



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Cambios en los usos de suelo y en el parcelario
agrícola en el sureste de Monegros. Análisis
mediante fotointerpretación 1927-2015

Autor

Daniel Moncayola Laviña

Director

Juan de la Riva Fernández

Facultad de Filosofía y
Letras 2018

RESUMEN

Las áreas rurales de los países desarrollados han experimentado unas importantes transformaciones territoriales referidas al aprovechamiento de su superficie. Las actividades agrícolas han sido el sector de mayor peso económico en esas áreas en España. Los procesos de mecanización y la necesidad de aumentar la productividad agrícola han afectado a esa transformación, otorgando al paisaje natural un carácter marcadamente antrópico. Este y otros factores, han desencadenado, cambios relacionados con los elementos naturales del entorno (morfología, flora, fauna...). La utilización de los Sistemas de Información Geográfica facilita el análisis de estas transformaciones a lo largo del tiempo y constituye una herramienta en la planificación y ordenación del territorio.

Este trabajo tiene como objetivos: Analizar los cambios de usos de suelo y el proceso de defragmentación del parcelario en una zona de la Comarca de Monegros, mediante la fotointerpretación de imágenes aéreas a través de un SIG en un proceso temporal desde 1927 a 2015.

Palabras clave: *usos de suelo, Monegros, concentración parcelaria, Sistemas de Información Geográfica (SIG), regadío, imágenes aéreas, fotointerpretación.*

ABSTRACT

The rural areas of developed countries have undergone important territorial transformations related to the use of their surface. Agricultural activities have been the sector of greatest economic weight in these areas in Spain. Mechanization processes and the need to increase agricultural productivity have affected this transformation, giving the natural landscape a markedly anthropic character. This and other factors have triggered changes related to the natural elements of the environment (morphology, flora, fauna ...).

The use of Geographic Information Systems facilitates the analysis of these transformations over time and constitutes a tool in the planning and organization of the territory.

This work has as objectives: Analyze the changes of land uses and the process of defragmentation of the plot in an area of the Comarca de Monegros, through the photointerpretation of aerial images through a GIS in a temporary process from 1927 to 2015.

Key words: *land uses, Monegros, land consolidation, Geographic Information Systems (GIS), irrigation, aerial images, photointerpretation.*

ÍNDICE GENERAL

1- INTRODUCCIÓN	1
2. EL ÁREA DE ESTUDIO	2
2.1.- GÉNESIS Y GEOMORFOLOGÍA	3
2.2.- LITOLOGIA Y TIPOS DE SUELO	5
2.3.- FACTORES CLIMÁTICOS.	6
2.4.- VEGETACIÓN NATURAL	7
3.- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	9
3.1.- OBJETIVOS.....	9
3.2.-METODOLOGÍA	10
3.2.1.- <i>Fotointerpretación en el cambio de usos de suelo mediante fotografías aéreas</i>	<i>10</i>
3.2.1.1.-Fotoplanos CHE 1927.....	11
3.2.1.2.- Ortofotografías del vuelo americano. SERIE B (1957)	16
3.2.1.3.- Ortofotografías PNOA OLISTAT (1997)	16
3.2.1.4.- Ortofotografías PNOA Máxima Actualidad (2015).....	16
3.2.2.- <i>Digitalización de resultados</i>	<i>20</i>
3.2.3.- <i>Escala de trabajo y unidad mínima cartografiable (UMC).....</i>	<i>21</i>
3.2.4.- <i>Definición de leyenda</i>	<i>22</i>
4.- INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	29
4.1.- COMENTARIO DEL ESTADO INICIAL. EXPOSICIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DE FOTOPANOS CHE (1927).....	30
4.1.1.- <i>Zonas agrícolas.</i>	<i>30</i>
4.1.2.- <i>Zonas forestales y seminaturales.</i>	<i>31</i>
4.1.3.- <i>Zonas húmedas.</i>	<i>32</i>
4.1.4.- <i>Superficies de agua.</i>	<i>32</i>
4.1.5.- <i>Superficies artificiales.</i>	<i>33</i>
4.1.6.- <i>Historia y legislación.....</i>	<i>33</i>
4.2.- SEGUNDO MOMENTO. EXPOSICIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS PARA LA ORTOFOTOGRAFÍA DEL VUELO AMERICANO (1957).....	35
4.2.1.- <i>Zonas agrícolas</i>	<i>35</i>
4.2.2.- <i>Zonas forestales y seminaturales.....</i>	<i>35</i>
4.2.3.- <i>Zonas húmedas</i>	<i>36</i>
4.2.4.- <i>Superficies de agua</i>	<i>36</i>
4.2.5.- <i>Superficies artificiales.....</i>	<i>36</i>
4.2.6.- <i>Historia y legislación.....</i>	<i>36</i>
4.3.- TERCER MOMENTO. EXPOSICIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LA ORTOFOTOGRAFÍA DE OLISTAT (1997)	41
4.3.1.- <i>Zonas agrícolas</i>	<i>41</i>
4.3.2.- <i>Zonas forestales y seminaturales.....</i>	<i>43</i>
4.3.3.- <i>Zonas húmedas</i>	<i>43</i>

4.3.4.- Superficies de agua	44
4.3.5.- Superficies artificiales.....	44
4.3.6.- Historia y legislación.....	45
4.4.- ESTADO FINAL. EXPOSICIÓN DE RESULTADOS Y DE LA ORTOFOTOGRAFÍA PNOA MÁXIMA	
ACTUALIDAD (2015).....	48
4.4.1.- Zonas agrícolas	48
4.4.2.- Zonas forestales y seminaturales.....	49
4.4.3.- Zonas húmedas	49
4.4.4.- Superficies de agua	50
4.4.5.- Superficies artificiales.....	50
4.4.6.- Historia y legislación.....	52
5.- CONCLUSIONES.....	57
6.- BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS UTILIZADOS	59

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ejemplo de toma de puntos de control y EMC. Fuente: Elaboración propia	12
Ilustración 2: Ejemplo de toma de puntos de control. Fuente: Elaboración propia	13
Ilustración 3: Cultivos de secano dentro de la zona de estudio. Fuente: PNOA Máxima Actualidad	23
Ilustración 4: Cultivos de regadio herbáceo. Fuente: PNOA Máxima Actualidad.....	23
Ilustración 5: Cultivos de secano leñoso. Fuente: Vuelo americano (1957).	24
Ilustración 6: Cultivos de regadio leñoso. Fuente: PNOA Máxima Actualidad	24
Ilustración 7: Parcelas de cultivo abandonada o en proceso de abandono. Fuente: PNOA Máxima Actualidad	25
Ilustración 8: Vegetación natural de matorral. Fuente: PNOA Máxima Actualidad.	26
Ilustración 9: Laguna de la Playa. Fuente: Ortofotos vuelo americano (1957)	27
Ilustración 10: Balsa de agua artificial. Fuente: PNOA Máxima Actualidad.....	27
Ilustración 11: Núcleo urbano de Bujaraloz. Fuente: PNOA Máxima Actualidad	28
Ilustración 12: Edificación de carácter industrial. Fuente: PNOA Máxim Actualidad	29
Ilustración 13: Autopista A-2 a su paso por el téemino municipal de Peñalba. Fuente: PNOA Máxima Actualidad	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localización del área de estudio. Elaboración propia.....	2
Figura 2: Mapa de altitudes de la zona de estudio. Fuente: MDE. Elaboración propia	3
Figura 3: Mapa de pendientes de la zona de estudio. Fuente: MDE. Elaboración propia	5
Figura 4: Fotoplanos CHE (1927) en el área de estudio. Fuente: CHE	14
Figura 5: Mosaico Fotográfico vuelo americano (1957) en el área de estudio. Fuente: CNIG ...	17
Figura 6: Ortofoto PNOA OLISTAT (1997) en área de estudio. Fuente: CNIG	18
Figura 7: Ortofoto PNOA Máxima Actualidad (2015) en área de estudio. Fuente: CNIG	19
Figura 8: Cuadrícula 1. Usos de suelo y parcelario (1957). Fuente: CNIG	39
Figura 9: Cuadrícula 2. Usos de suelo y parcelario (1957). Fuente: CNIG	40
Figura 10: Cuadrícula 1. Usos de suelo y parcelario (1997). Fuente: CNIG	46
Figura 11:: Cuadrícula 2. Usos de suelo y parcelario (1997). Fuente: CNIG.....	47
Figura 12: Cuadrícula 1. Usos de suelo y parcelario (2015). Fuente: CNIG.....	54
Figura 13: Cuadrícula 2. Usos de suelo y parcelario (2015). Fuente: CNIG.....	55
Figura 14: Cartografía de usos de suelo para la totalidad del área de estudio. Fuente: PNOA Máxima Actualidad	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Error cuadrático medio y número de puntos de control tomados para cada imagen de 1927. Fuente: Elaboración propia	15
Tabla 2: Esquema de UMC. Elaboración propia	22

1.- INTRODUCCIÓN

La zona de Monegros posee unas características morfológicas, naturales y climáticas que la convierten en objeto de numerosos estudios realizados con metodologías y objetivos diversos.

Para la realización de este trabajo, han sido de gran ayuda algunos de ellos, resaltando el trabajo de investigación de Josep Antoni Conesa Mor, Carmen Castañeda del Álamo y Joan Pedrol Solanes (2011): “Las saladas de Monegros y su entorno”. El trabajo centra su metodología en el estudio de forma individual de cada una de lagunas salinas endorreicas situadas en su gran mayoría en el sur de esta comarca. A este análisis se le añade un estudio pormenorizado de los rasgos generales del medio físico, la flora y los hábitats, información muy relevante para la consecución de nuestro trabajo. Las transformaciones paisajísticas acontecidas en la zona de estudio tendrán su reflejo en la evolución espacio temporal de estas lagunas por lo que a través de dicho estudio podremos conocer cambios estructurales de un carácter más global. Las localizaciones principales sobre las que se centra este estudio comprenden parte de los términos municipales de Bujaraloz, Peñalba y Sástago entre otros, utilizados también en nuestra zona de estudio. Esta publicación supone un elemento bibliográfico importante y que permite contrastar y complementar una gran cantidad de información.

Si nos atenemos a publicaciones en la que se utilice metodología similar a la aquí aplicada pero sobre otros territorios que no son el que corresponde al de este trabajo creo conveniente citar el Proyecto Fin de Carrera de Javier Zardoya Gayán (2001): “Transformaciones del paisaje agrario en la cuenca del río Ginel y en las zonas adyacentes del río Ebro”. Localiza su zona de estudio en el centro de la Depresión del Ebro, realiza un análisis evolutivo en los usos de suelo y se elabora una cartografía de usos de suelo desde el año 1927 al 1984 a través de la fotointerpretación y digitalización de los elementos referentes a ortofotos y otros recursos disponibles para los años 1927 (Fotoplanos de la Confederación Hidrográfica del Ebro) 1957 (Fotogramas del “vuelo americano” Serie B) y 1984 (Fotogramas aéreos realizados por el ejército del aire).

El trabajo hace referencia a los cambios paisajísticos influenciados principalmente por la conversión al regadío de los cultivos de este territorio. A partir de ese análisis, obtiene unas conclusiones que confirman las hipótesis de su trabajo.

Por último, quiero hacer mención a un Proyecto de Fin de Carrera elaborado por Valvanera Gil Gascón (2000): “Transformaciones paisajísticas ligadas a la puesta en riego en la zona de la Violada”, trabajo en el que como característica principal se introduce el estudio de los cambios en el parcelario por los procesos de concentración, y las consecuencias que ello conlleva.

2- EL ÁREA DE ESTUDIO

Nuestra zona de estudio se enmarca dentro de la Comarca de Los Monegros (Huesca y Zaragoza) situada en el sector oriental de la Depresión media del río Ebro (Rodríguez-Ochoa et al., 1999) y más concretamente está ubicada en parte de los términos municipales de Bujaraloz, Peñalba y Candasnos (de todos ellos se utiliza una parte de su área) a la que se añade una pequeña porción perteneciente al municipio de Sástago. Esta última se ha añadido a las anteriores para poder extender el estudio hasta la de(Blasco and Agr, 2011)nominada Laguna de la Playa.

La reciente transformación de secano en regadío de una parte de esta zona ha generado la constitución de tres comunidades de regantes dentro del espacio agrícola denominado Monegros II. Las comunidades de regantes a las que hacemos referencia son las siguientes:

- Comunidad de Regantes de Montesnegros: Términos municipales de Bujaraloz y Peñalba.
- Comunidad de Regantes de San Miguel: Término municipal de Peñalba.
- Comunidad de Regantes de Candasnos: Término municipal de Candasnos.

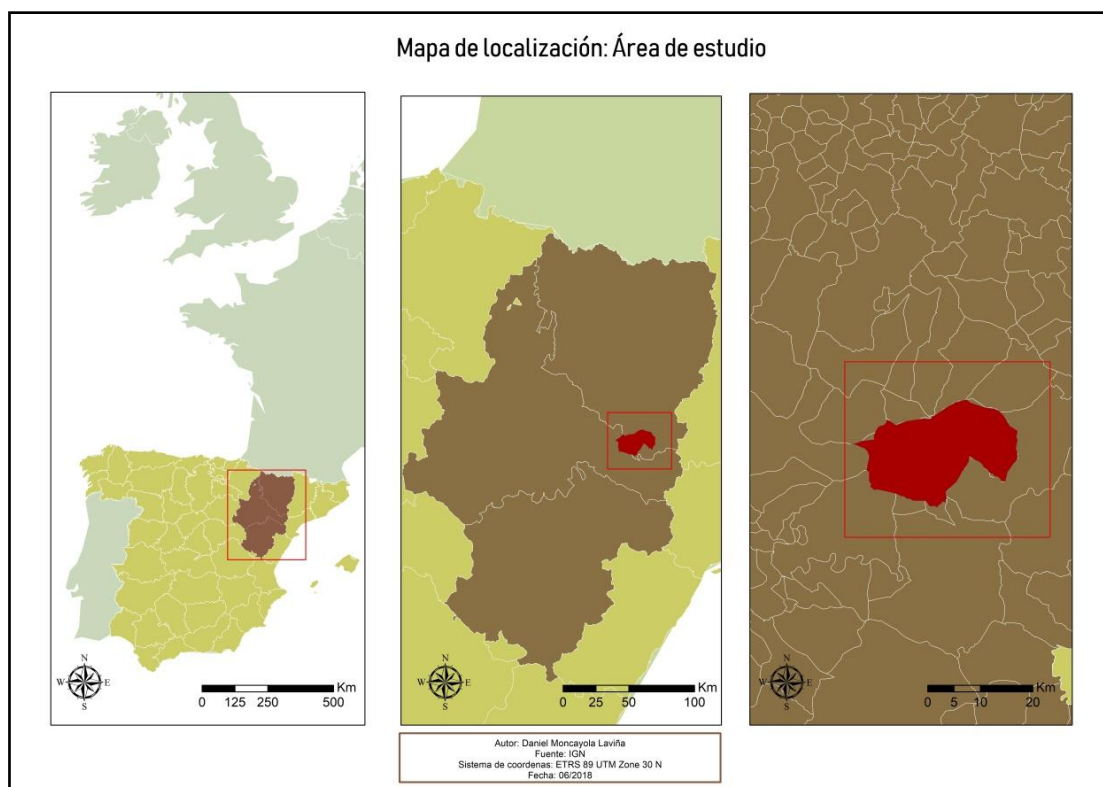


Figura 1: Mapa de localización del área de estudio. Elaboración propia.

La elección de esta área como objeto de estudio del Trabajo de Fin de Grado se debe a que queremos analizar y valorar los cambios sustanciales que haya podido ocasionar el proceso de transformación de secano en regadío y el necesario proceso de concentración parcelaria a la que deben someterse los territorios sobre los que se produzca la primera transformación.

Para analizar los cambios en el territorio y su paisaje nos vamos a ayudar de la fotointerpretación de imágenes de satélite.

Se han descartado algunas zonas de cada uno de los términos municipales escogidos por no haber sido objeto de dichos procesos y seguir manteniendo su vocación previa de uso del suelo.

2.1.- Génesis y geomorfología

La depresión del Ebro en su ya mencionado encajamiento triangular con las sierras exteriores fue en su día un macizo elevado rodeado de superficies llanas. Tras la Orogenia Alpina, se produce un cambio total, surgiendo los sistemas montañosos actuales y hundiéndose el Macizo del Ebro para pasar a convertirse en la Depresión del Ebro, en un principio abierta al Océano Atlántico lo que propició la entrada de agua marina a dicha cuenca (Pedrocchi Renault et al., 1998). Al final del Eoceno queda sellada del Atlántico formándose una gran cuenca de carácter endorreico estructurada en una serie de lagos.

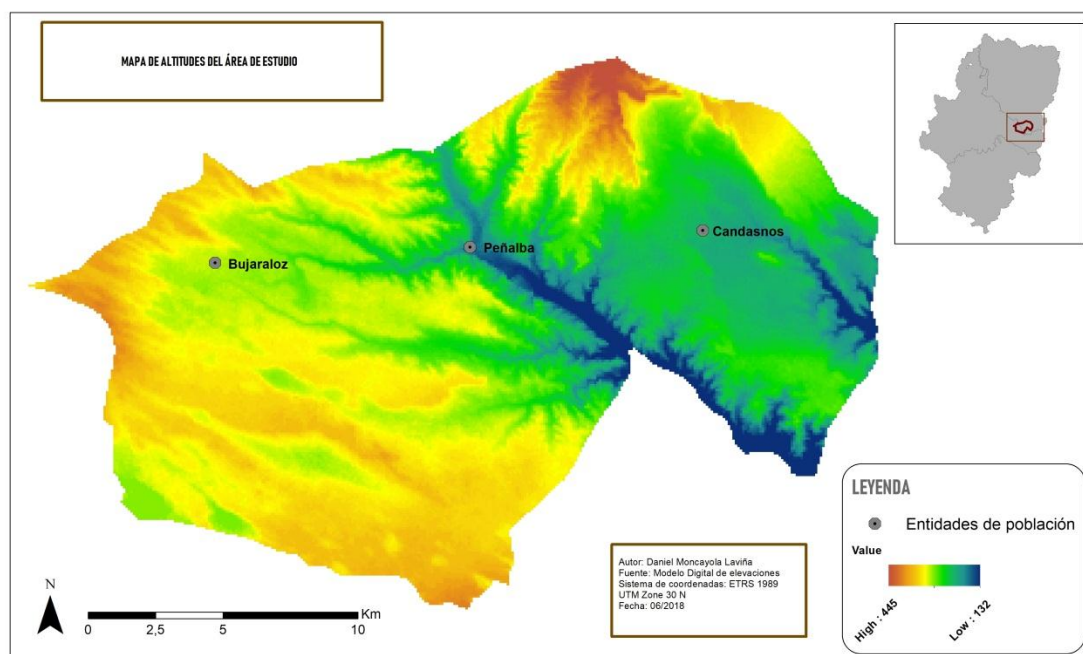


Figura 2: Mapa de altitudes de la zona de estudio. Fuente: MDE. Elaboración propia

Con posterioridad, esta cuenca se abrirá al mar Mediterráneo y comenzarán a llevarse a cabo los procesos de drenaje de cuenca y por lo tanto los procesos de erosión y sedimentación que otorgarán a esta superficie la morfología que tiene actualmente. Los sedimentos se acumularán con un grado elevado de horizontalidad.

“En general son rocas poco compactas, formadas por materiales detríticos finos (areniscas, margas y arcillas) y evaportíticos (calizas, yesos, halitas en general), que se alternan con monotonía a lo largo de centenares de metros de profundidad”.

La sedimentación uniforme genera un territorio con ligeros cambios altitudinales salvo por algunos obstáculos naturales.

Como puede observarse en la Figura 2, situaremos el gradiente altitudinal entre los 132 y los 445 metros de altitud, apreciándose zonas uniformes lo que nos indica la presencia de llanuras típicas de las formaciones de la Depresión del Ebro, y zonas con cierto desnivel que indican una rotura de la continuidad de esas llanuras.

- **Las sierras:** considerándose estas como zonas que se han erosionado menos que su entorno y que por lo tanto conservan una mayor altitud. La erosión de este tipo de relieve puede dar lugar a relieves aislados denominados sasos. (Pedrocchi Renault, 1998).
- **Los depósitos de fondo de valle** (vales de fondo plano): formadas a partir de las potentes lluvias torrenciales que erosionan los materiales sedimentarios de las sierras. Se caracterizan por ser los lugares más fértiles del territorio por recoger de las laderas de las sierras los principales nutrientes así como el agua.
- **Depresiones endorreicas:** elemento muy importante que explica muchos de los caracteres morfológicos. La creación de estas se da en lugares de escasa pendiente donde se abren depresiones que se llenan posteriormente de agua. Estas lagunas carecen de una vía de entrada y su única salida es la evaporación, esto produce una progresiva concentración de salinidad. Los procesos de disolución, colapso y subsidencia son los responsables de la formación de estas estructuras.

En los resultados de este estudio se analizan las variaciones de sus dimensiones y su forma. Todo ello genera una morfología de pendientes reflejada en la Figura 3.

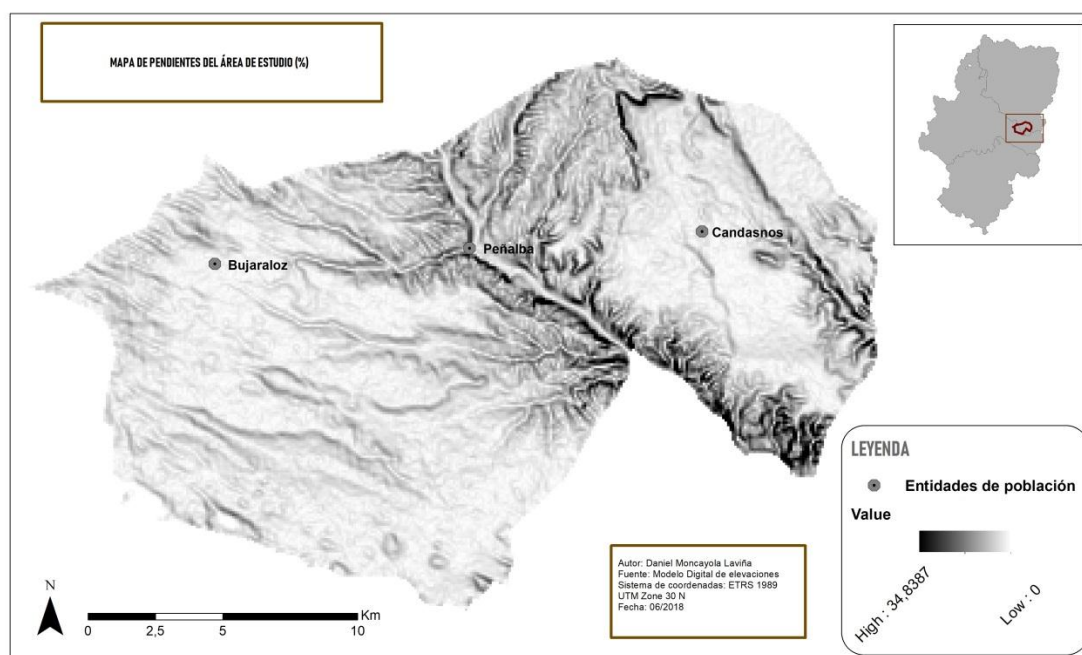


Figura 3: Mapa de pendientes de la zona de estudio. Fuente: MDE. Elaboración propia

2.2.- Litología y tipos de suelo

La litología está caracterizada por materiales de tipo yesífero, así como calizas y lutitas (Sancho Marcén et al., 2005), materiales que de pasar por procesos de erosión fluvial pueden dar lugar a morfologías de tipo kárstico, de entre ellas cabe destacar la posible formación de microlapiaces, dolinas o cubetas (Peña et al., 2004) por la disolución de dichos materiales que analizaremos en nuestra área de estudio.

En la zona sur, las llanuras están caracterizadas por la aparición de arcillas terciarias intercaladas con areniscas, yesos y calizas.

En áreas con mayor vegetación encontramos suelos de arcillas rojas y ocre, calizas, yesos y areniscas margosas. En lugares concretos el yeso aflora en forma de nódulos. (Sancho Marcén et al., 2005)

En las áreas denominadas “saladares” encontraremos una litología de arcillas y limos con un alto contenido en sales y fondos de tipo endorreico.

El espacio estudiado se adscribe a la Unidad Geológica de Bujaraloz-Sariñena. Su composición se basa en estratos que alternan depósitos detríticos, yesíferos y carbonatados, con edades geológicas comprendidas entre el Oligoceno y el Mioceno.

El suelo es una de las características más importantes para nuestro análisis ya que va a determinar factores como la puesta en marcha o no de ciertos cultivos, la posterior transformación en regadío y también el abandono de superficies antiguamente cultivadas. Podemos caracterizar en general sus suelos como frágiles y erosionables, dominando los tipos siguientes:

Leptosoles: suelos delgados (con roca dura continua a <25cm) con un componente orgánico baja. En ellos, la componente salina es elevada. Son suelos característicos de la llanura ocupada tradicionalmente por cultivos de cereal de secano.

Gypsisoles: suelos que se desarrollan sobre materiales de relleno. Son poco o nada pedregosos y tienen un mayor contenido en materia orgánica que los anteriores, se asientan sobre las depresiones del terreno.

Solonchaks: suelos muy determinados por los niveles de sal. Los encontramos en las ya mencionadas depresiones cerradas (lagunas saladas). Son abundantes en el término municipal de Bujaraloz. Hablamos de suelos con características halófitas y con unas especiales condiciones que solo pueden ser soportadas por determinadas especies vegetales. La salinidad unida al encharcamiento temporal o permanente de estas zonas, las convierte en prácticamente inviables para las labores agrícolas (Badía Villas, 1998).

Las “vales” tendrán suelos más ricos en materia orgánica debido a acumulaciones de limos.

2.3.- Factores climáticos

El clima se califica como de tipo climático Seco Estepario caracterizado principalmente por:

- **Régimen térmico extremo** con rasgos climáticos continentales en lo que a temperaturas se refiere. Encontramos por lo general periodos largos de invierno y verano, siendo las estaciones de primavera y otoño más cortas. La planitud del relieve hace que las temperaturas medias se extiendan a gran parte de la comarca, siendo esta de unos 14,5°C. Las oscilaciones térmicas son elevadas con medias en una misma zona en enero de en torno a los 5°C y en julio de más de 26°C.
- **Precipitación escasa y de carácter irregular.** Es uno de los caracteres más relevantes de la Comarca de los Monegros. El bloqueo y aislamiento de las Cordilleras Montañosas circundantes (Pirineos, Sistema Ibérico y Cordillera Costero-Catalana) aíslan de gran parte de las precipitaciones, que se acumulan en las vertientes exteriores (Pedrocchi Renault et al., 1998). Los valores anuales en los municipios de nuestra área de estudio son de:
 - Bujaraloz: 400 mm de precipitación anual con el mes más seco en Julio (18 mm) y el más lluvioso en Mayo (54 mm).

- Peñalba: 403 mm de precipitación anual con el mes más seco en Julio (18 mm) y el más lluvioso en Mayo (53 mm).
- Candasnos: 413 mm de precipitación anual con el mes más seco en Julio (18 mm) y el más lluvioso en mayo (54 mm).

Hablamos de datos recogidos a partir de la serie históricas, pero hemos de tener en cuenta que existe una importante variabilidad que estará en torno al 20-25%, siendo más alta en zonas como la nor-occidental (con valores por encima del 30%) (Pedrocchi Renault et al., 1998).

2.4.- Vegetación natural

Los objetivos de fotointerpretación del trabajo no implican el estudio ajustado en relación a la vegetación del territorio. En el marco del trabajo y en la leyenda cartográfica no interesa tanto el tipo de especie sino únicamente la presencia o no de vegetación.

Pese a ello, si parece importante complementar la labor cartográfica con una bibliografía en la que se indiquen los grupos de vegetación que considero más representativos con una breve explicación de los mismos junto con la correspondiente asociación referida al suelo preferente sobre el que se asienta o sus requerimientos de agua o nutrientes, así como algún tipo de amenaza que pueda afectarles. También se aportarán referencias de ubicación en el territorio.

TAMARIZALES

La vegetación dominante es el tamariz (*Tamarix gálica*). Ubicado en el barranco de la Valcuerna, sobre todo en su tramo previo a la desembocadura (Goñi, 2005). Constituye un bosque galería.

COSCOJARES

La coscoja (*Quercus coccífera*) presente también en Valcuerna (Goñi. 2005) en la parte más oriental del término municipal de Peñalba, se sale un tanto de nuestra zona de estudio. Se trata de un coscojar en el que la sabina negral (*Juniperus phoenicea*) domina sobre la coscoja y al que acompaña el lentisco (*Pistacia lentiscus*). Aprovecha los barrancos que se hunden por debajo de la plataforma de Bujaraloz-Candasnos, en los que queda protegida del cierzo y las nieblas causantes de procesos de inversión térmica.

ROMERALES

Matorrales bajos, a menudo muy aclarados. Se suelen asentar sobre margas y pedregales no yesosos o carbonatados. Su presencia se debe a la degradación de coscojares, favorecida por el pastoreo. Tras esta degradación histórica, las duras condiciones del clima impiden que la vegetación progrese hacia formaciones más altas y densas y por lo tanto el matorral bajo se mantiene como una comunidad estable. El espacio está definido por la presencia de romero (*Rosmarinus officinalis*), tomillo (*Thymus vulgaris*), salvia (*Salvia lavandulifolia*), etc.

MATORRALES SOBRE YESO (GIPSÍCOLAS)

Un tipo particular de matorral, determinado por el sustrato. Estos matorrales se parecen a los romerales, pero hay unas cuantas plantas gipsófilas que los hacen diferentes: asnallo (*Ononis tridentata*), *Helianthemum squamatum*, *Herniaria fruticosa*, *Gypsophila hispanica*, *Helianthemum syriacum*, *Launaea pumila*, *L. fragilis* y *Astragalus alopecuroides*, entre otras.

ONTINARES-SISALLARES

Matorrales bajos que se asientan en los suelos algo nitrificados. Dominan dos matas de pequeñas flores, la ontina (*Artemisia herbaalba*) y el sisallo (*Salsola vermiculata*). Se asientan sobre campos abandonados donde el tratamiento de la tierra dejó unos suelos nitrificados y algo salinizados y taludes de separación de parcelas. Estos matorrales suelen ser ávidamente comidos por el ganado lanar (Goñi. 2005).

MATORRALES HALÓFILOS

Junto a áreas endorreicas donde se dan procesos de fuerte salinización (saladas), en pequeñas depresiones junto a cursos de agua temporales con muy poca pendiente o lugares encharcados temporalmente (Ribera. 1999).

Espartales o albardinares

Conforman los paisajes que mejor representan el carácter estepario de los Monegros (Goñi. 2005). Se asientan generalmente sobre suelos limosos, de poca pendiente o en fondos de valle. No es raro que en estos suelos haya grandes concentraciones de cloruros y sulfatos. En situaciones más elevadas, en suelos menos ricos en yesos y sales solubles, las comunidades estépicas de gramíneas perennes suelen estar dominadas por diver- albardín. Estas hierbas tienen largas aristas que ondulan con el viento, algunas de ellas además

provistas de un penacho a modo de pluma, y resaltan en el paisaje, especialmente si se las observa al contraluz, ya que brillan.

Juncales

Los juncales halófilos suelen ocupar depresiones salinas en las que la humedad freática persiste en verano, tanto en los bordes de las saladas como en depresiones de valle o en pequeñas cubetas endorreicas en medio de las comunidades estépicas (Goñi. 2005). En estas condiciones crecen algunos juncos (*Juncus maritimus*, *J. subulatus*). Es una vegetación que presenta especies de gran interés ya que son plantas muy especializadas, que sólo viven en un hábitat muy concreto. En nuestra comarca se encuentran en La Salineta, y en algunos puntos de Peñalba y Bujaraloz (Conesa, et al. 2011).

HERBAZALES NITROFILOS

Suelen situarse en las inmediaciones de parideras y pueblos, donde la presencia recurrente del ganado genera gran cantidad de desechos amoniacales (Goñi. 2005). Las plantas de estos ambientes suelen alcanzar gran tamaño a pesar de ser herbáceas y muchas de ellas tienen fuertes espinas, lo que les sirve para no ser comidas por los animales. Una de las especies características de esta vegetación es la gamarza (*Peganum harmala*).

3.- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

3.1.- Objetivos

Los objetivos principales de nuestro trabajo son dos:

1. Analizar los cambios de usos de suelo producidos en los términos municipales de Bujaraloz, Peñalba y Candasnos, mediante la fotointerpretación de imágenes aéreas comprendidas en una sucesión temporal entre los años 1927 y 2015.
2. Analizar el proceso de desfragmentación y concentración del mosaico de parcelas agrícolas de la zona de estudio durante el período analizado como consecuencia de los procesos de transformación agrícola experimentados a lo largo del siglo XX.

La metodología empleada nos hace también señalar unos objetivos de carácter metodológico:

1. Fotointerpretar y digitalizar los principales usos de suelo dentro del área de estudio delimitada a través del análisis visual de fotografías en formato digital. La digitalización se llevará cabo a través del software ArcGis 10.3.
2. Fotointerpretar, digitalizar y, finalmente, valorar las modificaciones del mosaico parcelario en el área de estudio y su estructura a lo largo de la sucesión temporal escogida. La digitalización se llevará cabo a través del software ArcGis 10.3.
3. Colateralmente, realizar una revisión bibliográfica y también de las normas e instrumentos de planificación que ayude a comprender los factores que han propiciado las transformaciones acontecidas, todo ello en relación con fuentes bibliográficas y a legislación relativa a políticas agrarias.

3.2.- Metodología

En este apartado vamos a exponer la secuencia metodológica que se ha desarrollado para poder alcanzar los objetivos planteados. Esta metodología va encaminada a resolver los objetivos de análisis en los cambios de usos de suelo en nuestra área de estudio a través de la fotointerpretación. Una vez dado ese paso, el siguiente es proceder a la digitalización que finalice representando cartográficamente dichos cambios.

3.2.1.- Fotointerpretación en el cambio de usos de suelo mediante fotografías aéreas

Consiste en el primer paso a realizar en nuestro trabajo, donde se llevará a cabo un análisis de tipo visual de las fotografías aéreas escogidas.

La sucesión temporal de estas fotografías se debe a que el grueso de los cambios de usos de suelo en el área de estudio se sitúa en este episodio temporal (1927-2015) realizando un estudio del siglo XX prácticamente en su totalidad.

Para poder analizar los cambios espacio temporales acaecidos en la zona de estudio se han utilizado una serie de imágenes aéreas distanciadas en el tiempo. Se han obtenido descargándolas de tres servidores web:

- Confederación Hidrográfica el Ebro: Fotoplanos CHE (1927).
- Instituto Geográfico de Aragón: Vuelo americano. Serie B (1957).
- Centro Nacional de Información geográfica: PNOA OLISTAT (1997) y PNOA Máxima actualidad (2015).

En total se han utilizado 4 hojas pertenecientes a las cuadrículas MTN 50 del mapa a nivel nacional. Son las numeradas como 386, 413 y 414.

Estas hojas, sin embargo, solo se encontrarán al completo en un único archivo en las fotografías del PNOA (1997 y 2015). Tanto los Fotoplanos de la CHE como las fotografías del vuelo americano desagregarán la información de una hoja MTN50 en distintos archivos.

Vuelo Americano (1957): La información de una hoja MTN 50 se encuentra desagregada en 16 imágenes por lo que ha sido necesaria la descarga de un total de 24 imágenes para cubrir toda la zona.

Fotoplanos CHE (1927): La información de una hoja MTN 50 se encuentra desagregada en 25 imágenes, por lo que ha sido necesaria a descarga de un total de 27 imágenes para cubrir toda la zona.

En el caso de los fotoplanos de 1927 ha sido también necesario llevar a cabo una georreferenciación de imágenes a través de puntos de control, proceso que explicaremos más adelante con mayor detalle, así como la eliminación de marcos fotográficos. Este proceso no será necesario en el resto de fotografías utilizadas, ya que estas vendrán georreferenciadas en base al sistema de coordenadas ETRS 89 UTM Zona 30 N.

A continuación se resume la secuencia de las fotografías aéreas utilizadas para realizar el análisis pertinente.

3.2.1.1.-Fotoplanos CHE 1927

Se han utilizado los Fotoplanos pertenecientes a la Confederación Hidrográfica del Ebro, que datan del 1927. En ellos encontramos información referente a todas las zonas enmarcadas en la cuenca del río Ebro. La información procedente del análisis de esta imagen constituye nuestro punto de partida para poder valorar las modificaciones que sobre esta situación se presenten en las imágenes de los otros dos momentos temporales. Estos fotoplanos de 1927 se obtienen en formato jpg, por lo que será necesario llevar a cabo una tarea de georreferenciación de imágenes con objeto de acoplarlas al sistema de coordenadas utilizado en el resto de las imágenes aéreas utilizadas en este trabajo y facilitar así su interpretación y comparativa.

La georreferenciación será el elemento utilizado para corregir los errores o distorsiones geométricas no sistemáticas, que están en relación con los cambios de altitud y posición de la plataforma en este caso un avión al tratarse de ortofotografías tomada durante un vuelo. (Chuvieco, 2008).

Esta georreferenciación se llevará cabo a través del software ArcGis 10.3.

Pasos para llevar a cabo la georreferenciación de imágenes:

1. Establecimiento de puntos de control. Este se llevará a cabo mediante la localización de puntos en un documento georreferenciado (en nuestro caso el PNOA Máxima Actualidad), repartidos y que sean localizables en la imagen a georreferenciar. Estos deben ser captados con una distribución uniforme en la imagen y su número dependerá del orden del ajuste que se le realice. (Chuvieco, 2008). Se deben tener en cuenta una serie de variables:
 - Los puntos se establecerán en hitos no dinámicos temporalmente. En ocasiones, la presencia de pocos hitos significativos no dinámicos suma dificultad a este proceso. Así pues, la importante transformación en los usos de suelo que analizaremos posteriormente hará que el territorio varíe de manera total en algunos casos, añadiendo complejidad al trabajo de establecer puntos de control.
 - Como hemos visto en la introducción, las llanuras dominan gran parte del territorio de la zona de estudio por lo cual las posibles deformaciones de la fotografía por la orografía del territorio se reducirán lo que hará que puedan utilizarse un menor número de puntos de control por imagen.
 - La distribución espacial de los puntos será en forma de malla regular en toda la imagen. En algunos casos en los que el límite del área de estudio partía la imagen en dos mitades se ha incidido más en la puesta de puntos de control en la parte de la imagen que quedaba dentro de la zona de estudio y se ha hecho menos hincapié en la parte de la imagen que se encontraba fuera.

Link								
				Total RMS Error:		Forward: 11,5593		
	Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual_x	Residual_y	Residual
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1026,566948	-943,584265	737226,153267	4595951,954413	0,693004	-3,13906	3,21465
<input checked="" type="checkbox"/>	2	1295,321354	-270,491910	737812,399759	4597536,464826	8,05205	-2,97459	8,58392
<input checked="" type="checkbox"/>	3	2293,994631	-821,156971	740199,206012	4596346,394784	-16,7497	-1,8975	16,8569
<input checked="" type="checkbox"/>	4	1407,935970	-1578,982115	738190,682729	4594513,397185	8,00088	-0,81338	8,04212
<input checked="" type="checkbox"/>	5	863,280979	-1576,707277	736892,184536	4594476,635715	-0,698921	4,09233	4,15158
<input checked="" type="checkbox"/>	6	1358,708514	-55,931478	737951,110099	4598049,671744	14,9924	7,11382	16,5945
<input checked="" type="checkbox"/>	7	262,377918	-101,301289	735329,869251	4597840,452718	-14,2897	-2,38162	14,4868

<input checked="" type="checkbox"/> Auto Adjust	Transformation:	1st Order Polynomial (Affine)
<input type="checkbox"/> Degrees Minutes Seconds	Forward Residual Unit :	Unknown

Ilustración 1: Ejemplo de toma de puntos de control y EMC. Fuente: Elaboración propia

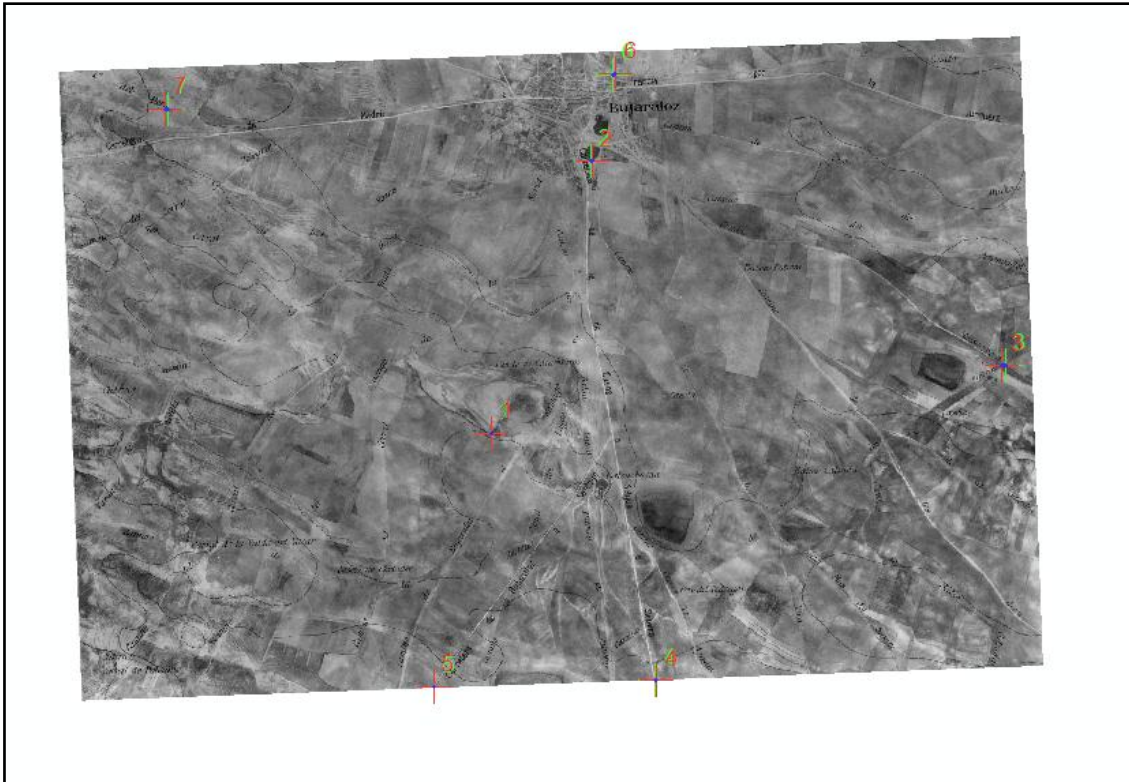


Ilustración 2: Ejemplo de toma de puntos de control. Fuente: Elaboración propia

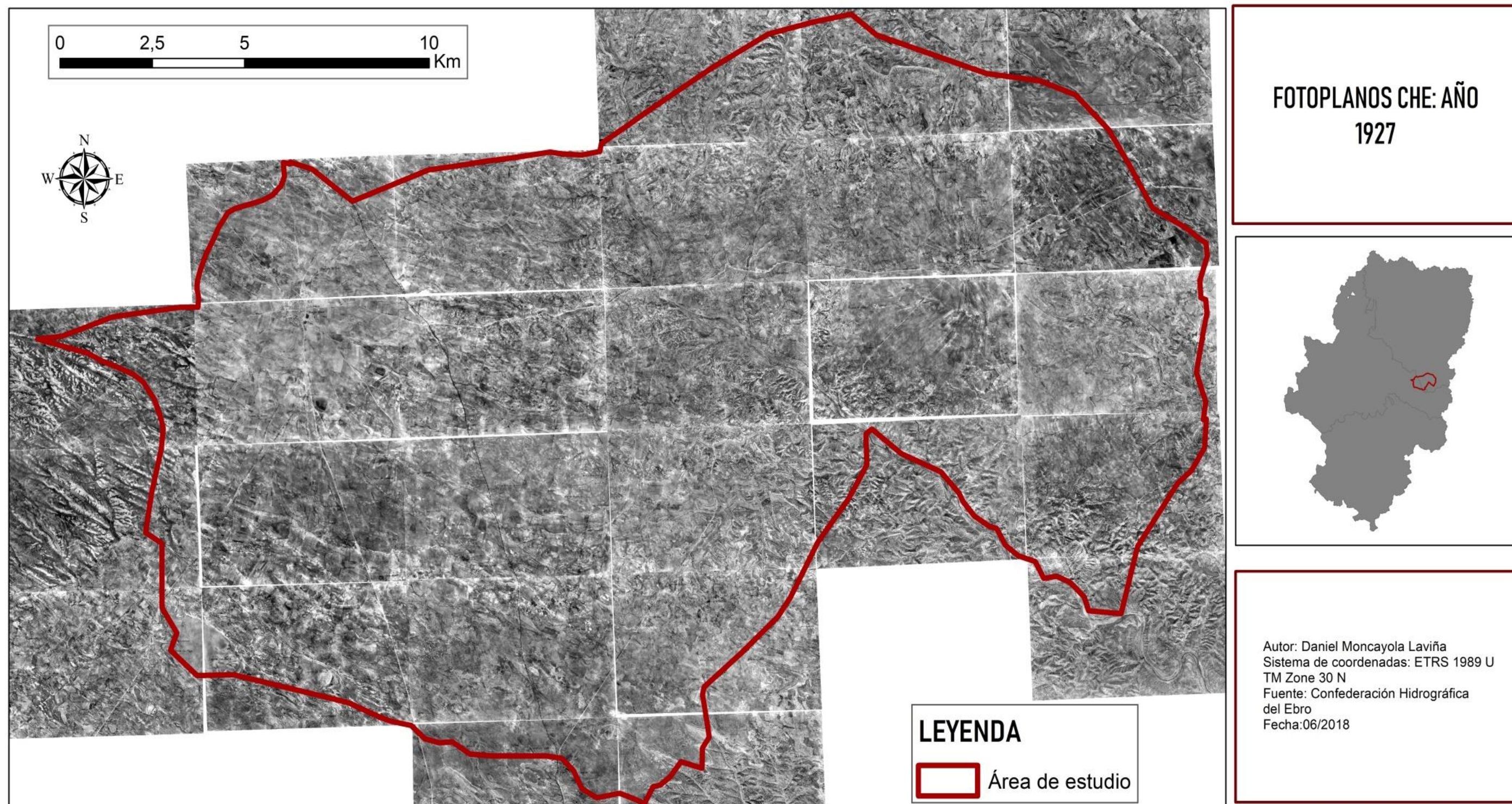


Figura 4: Fotoplanos CHE (1927) en el área de estudio. Fuente: CHE

- Interpolación espacial, mediante el establecimiento de la relación entre la localización del píxel de entrada y la coordenada del mapa asociada al punto. Cálculo de la fórmula de relación entre las coordenadas imagen y las coordenadas mapa mediante la ecuación de mínimos cuadrados. Al aplicar esta ecuación, se producen en el modelo errores de localización los cuales se simbolizan a través de los “residuales”. El valor total de los residuales surgidos por la toma de puntos de control se denominará Error Cuadrático Medio (RMS).

Las funciones aplicadas como puede comprobarse en la ilustración 1, son funciones de transformación de 1er orden, principalmente debido a que los errores intrínsecos de la propia imagen de entrada hace que se produzcan con facilidad residuales en nuestras imágenes, lo que hace necesario la no utilización de excesivos puntos de control para evitar así residuales altos.

Cabe decir que el umbral que se asigne al máximo “Error Cuadrático Medio” debe ser valorado en función de estas premisas. Por ello, el Error Cuadrático Medio máximo que va a asumirse en este trabajo es de 20 metros. Sin embargo para 3 de nuestras imágenes no ha sido posible cumplir dicho error.

Tabla 1: Error cuadrático medio y número de puntos de control tomados para cada imagen de 1927. Fuente: Elaboración propia

Nº imagen	Nº puntos de control	RMS
386-18	6	13,43
386-19	5	13,42
386-20	6	15,25
386-21	5	6,19
386-22	6	18,86
386-23	6	11,71
386-24	6	19,77
386-25	5	17,36
413-5	6	19,86
413-10	6	19,32
413-15	5	21,86
414-1	7	11,59
414-2	5	12,84

Nº imagen	Nº puntos de control	RMS
414-3	6	28,15
414-4	6	8,56
414-5	5	19,73
414-7	5	19,92
414-8	5	11,38
414-9	4	6,66
414-10	5	17,44
414-11	5	4,79
414-12	4	9,41
414-13	5	10,94
414-15	5	15,22
414-17	5	39,7
414-18	5	15,15

- Interpolación de los ND de la imagen original, mediante su reubicación en la imagen corregida y la localización que se le otorga una vez realizado el proceso de georreferenciación. Al tratarse de un análisis de tipo espacial nos interesa para este trabajo el criterio de “Interpolación bilineal” que ejercerá en su interpolación un suavizado de la imagen. La imagen se observará de manera más difusa pero sin embargo, sus límites serán más rectilíneos que en el caso de utilizar otras interpolaciones como “Vecino más próximo”. El nuevo píxel de salida se asocia con el promedio de 4 píxeles de la imagen que utilizamos como base, en este caso la imagen PNOA Máxima Actualidad.

3.2.1.2.- Ortofotografías del vuelo americano. SERIE B (1957)

Representa un salto temporal de 30 años sobre la imagen de partida anterior). Esta ortofoto está realizada en blanco y negro. Se denomina así al vuelo realizado por el ArmyMapService de Estados Unidos. Con una escala aproximada de vuelo 1:32.000. El tamaño del pixel de las ortofotos (GSD) varía entre 50 cm y 100 cm. Estas fotografías pueden se obtienen desde la web IDEARAGON (Instituto Geográfico de Aragón) para su descarga.

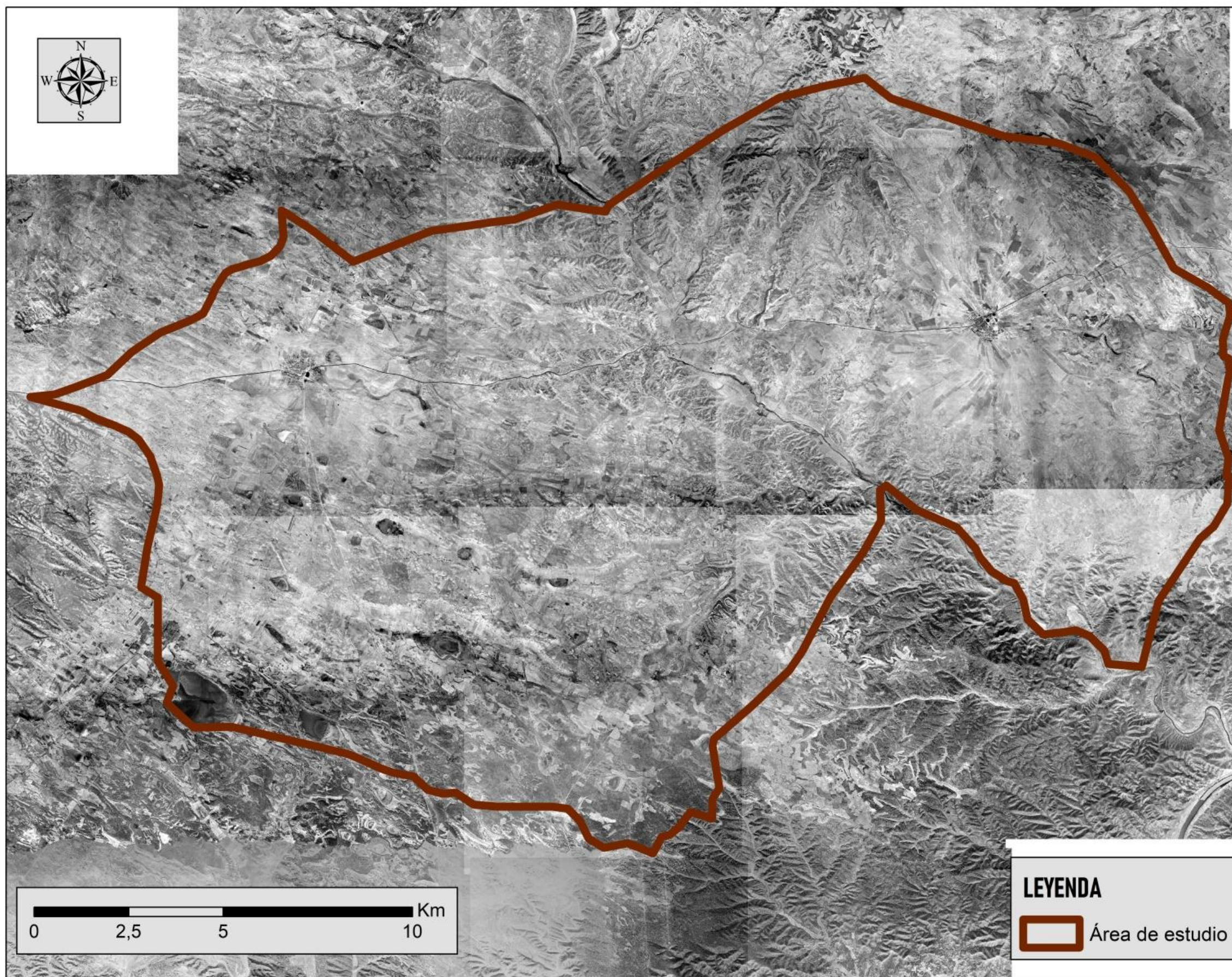
3.2.1.3.- Ortofotografías PNOA OLISTAT (1997)

El tercero de los recursos utilizados es el procedente del vuelo oleícola de 1997/98. El vuelo fue dirigido por el Ministerio de Agricultura de España con la finalidad de contabilizar en número de olivos del territorio español. La escala aproximada de vuelo es de 1:40.000. En Blanco y Negro y con tamaño de pixel (GSD) de 100 cm. Obtenida desde el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) perteneciente al Instituto Geográfico Nacional del Ministerio de Fomento español.

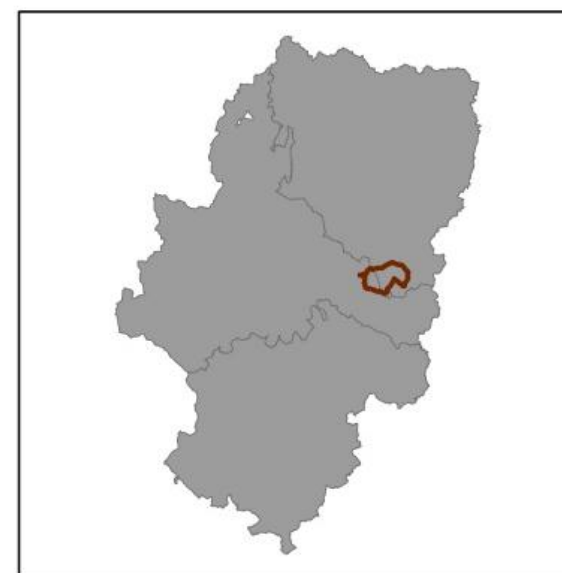
3.2.1.4.- Ortofotografías PNOA Máxima Actualidad (2015)

Para analizar el estado más reciente del espacio se utilizará la ortofoto PNOA 50 (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea) Máxima Actualidad. Realizada en el año 2015 sin finalidades tan específicas como las ortofotos anteriores. Su tamaño de pixel será de 50 cm por lo que se podrán apreciar la gran mayoría de elementos que encontremos en el terreno a estudiar.

Para llevar a cabo la interpretación visual, nos hemos ayudado de dos capas de datos espaciales en formato vectorial como son CORINE LAND COVER (base de datos de cobertura y uso del suelo en la Unión Europea) y del SIGPAC (permite identificar geográficamente parcelas declaradas por agricultores y ganaderos). Aunque estas las utilizaremos únicamente para la fotointerpretación del área de estudio en la actualidad, ya que no tenemos este tipo de información disponible ara épocas pasadas.

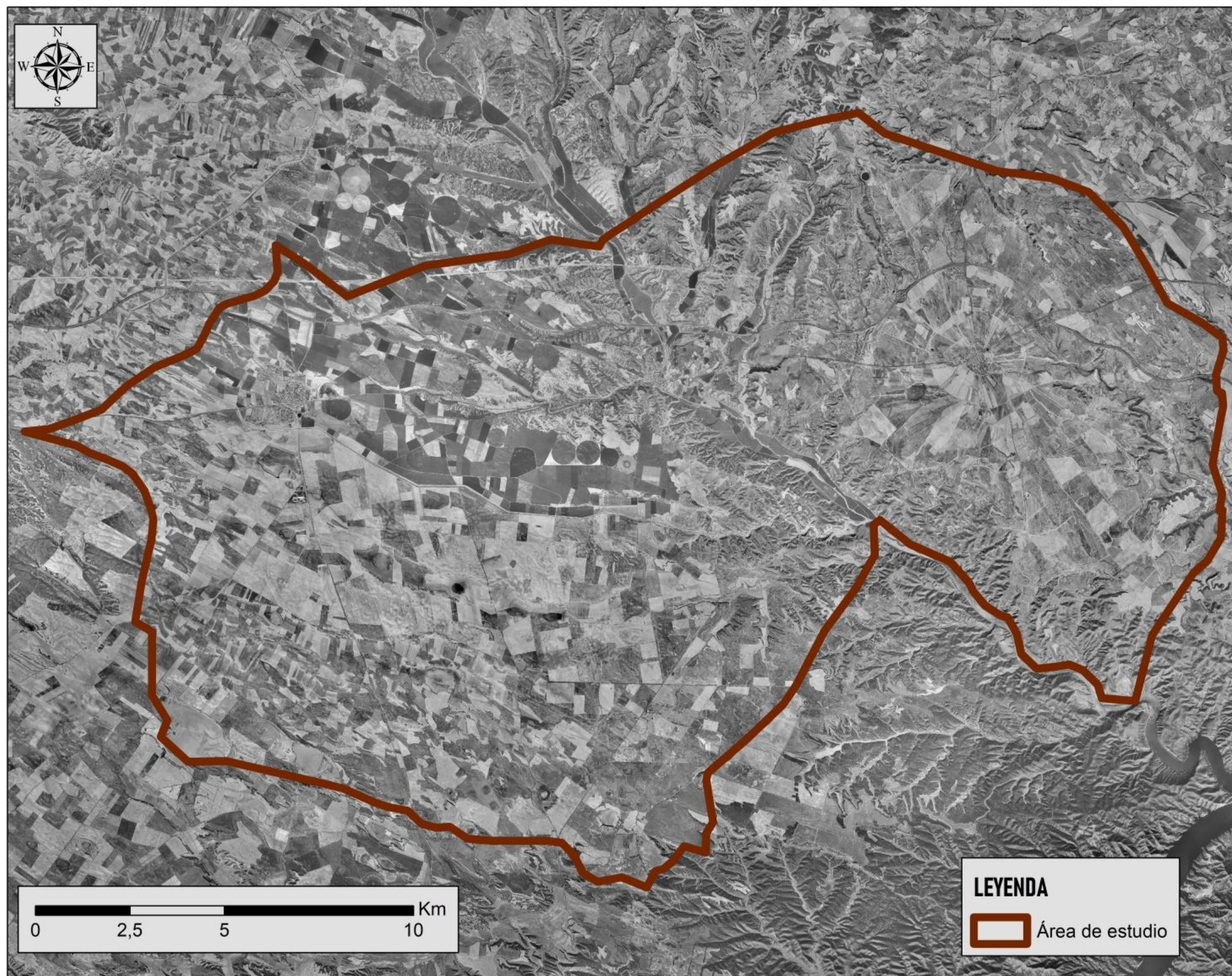


**MOSAICO
FOTOGRAFICO
VUELO AMERICANO: AÑO
1957**



Autor: Daniel Moncayola Laviña
Sistema de
Coordenadas: ETRS 1989 UTM
Zone 30 N
Fuente: IDE Aragón
Fecha: 06/2018

Figura 5: Mosaico Fotográfico vuelo americano (1957) en el área de estudio. Fuente: CNIG

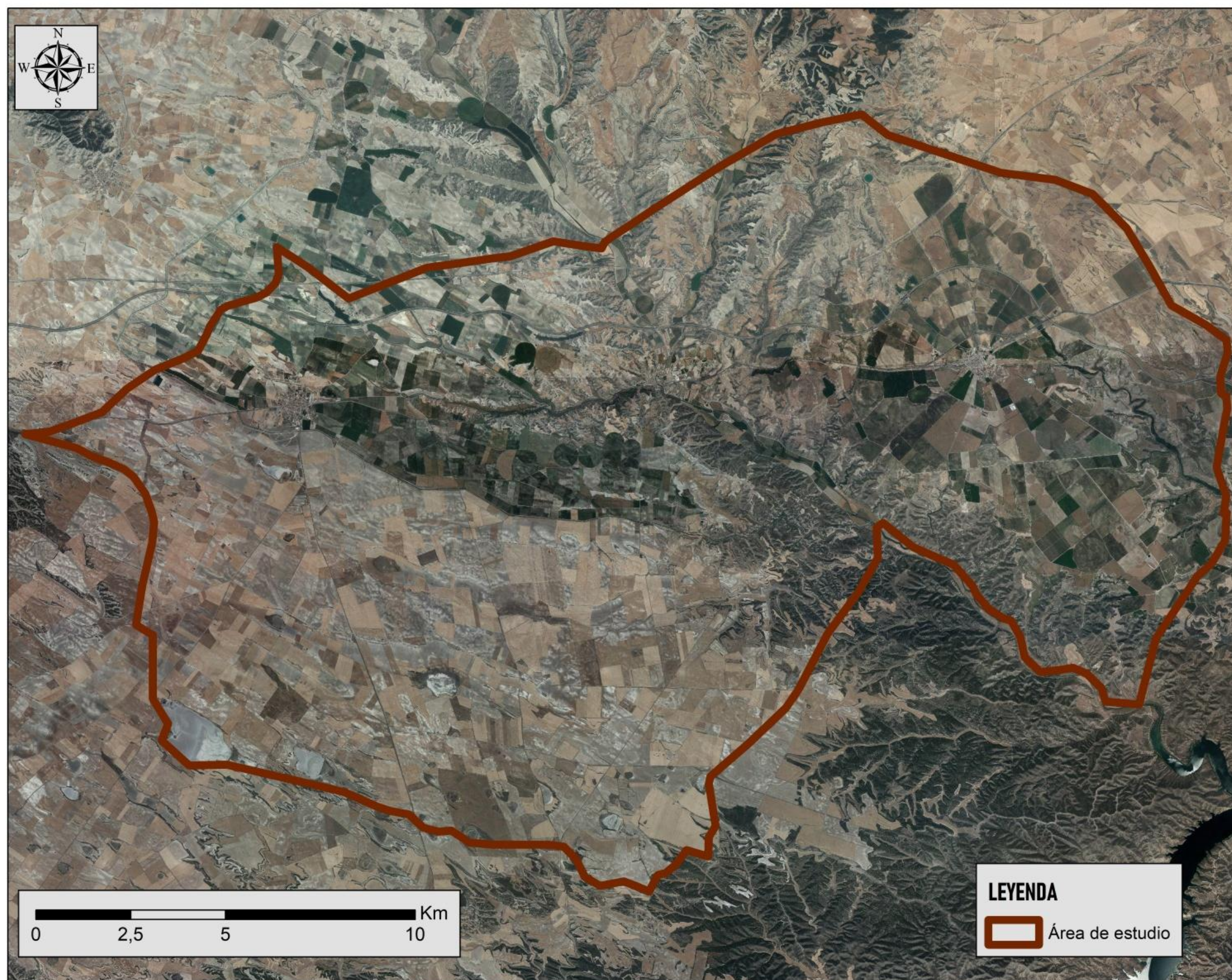


**ORTOFOTO PNOA
OLISTAT: AÑO 1997**



Autor: Daniel Moncayola Laviña
Sistema de
Coordenadas: ETRS 1989 UTM
Zone 30 N
Fuente: CNIG
Fecha: 06/2018

Figura 6: Ortofoto PNOA OLISTAT (1997) en área de estudio. Fuente: CNIG



**ORTOFOTO PNOA
MÁXIMA
ACTUALIDAD: AÑO 2015**



Autor: Daniel Moncayola Laviña
Sistema de
Coordenadas: ETRS 1989 UTM
Zone 30 N
Fuente: CNIG
Fecha: 06/2018

Figura 7: Ortofoto PNOA Máxima Actualidad (2015) en área de estudio. Fuente: CNIG

3.2.2.- Digitalización de resultados

La digitalización y posterior foto-clasificación de elementos visuales se llevó a cabo con el software ArcGis 10.3. Para llevar a cabo la interpretación visual nos hemos ayudado de dos capas de datos espaciales en formato vectorial como son CORINE LAND COVER, una base de datos de cobertura y uso del suelo en la Unión Europea y del SIGPAC que permite identificar geográficamente parcelas declaradas por agricultores y ganaderos. Aunque estas las utilizaremos únicamente para la fotointerpretación del área de estudio en la actualidad, ya que no tenemos este tipo de información disponible de épocas pasadas.

Esta digitalización se realizó en orden inverso a la secuencia temporal. Así que hemos comenzado por la ortofotografía más actual para aprovechar su mejor resolución. Esto facilita la interpretación de elementos sobre el terreno. En el caso de la imagen más antigua, donde la resolución es peor, resulta más complicado interpretar dichos elementos.

Así pues, para minimizar los posibles problemas de georreferenciación parece lógico digitalizar en primera instancia sobre aquellas fotografías cuya georreferenciación tiene una mayor exactitud evitando así arrastrar errores.

La comparación de las ortofotografías del pasado con las más actuales es de gran ayuda para entender los posibles procesos que se hayan podido desarrollar en la línea de tiempo estudiada.

Otro de los aspectos a destacar es que la digitalización cartográfica de los años 1927, 1956 y 1997 no se realiza de toda la zona de estudio, como en el caso del PNOA Máxima Actualidad, sino que las limitaciones de tiempo, por el hecho de digitalizar una gran cantidad de información, hicieron que se escogieran dos cuadrículas de 20 km² situadas dentro de la zona de estudio y que pudieran ser comparables con los resultados actuales. A pesar de ello, en el desarrollo del trabajo se mostrarán zonas externas a estas dos cuadrículas para complementar la descripción.

La ubicación de las cuadrículas digitalizadas es la siguiente:

- La cuadrícula 1 se sitúa en la margen Suroeste de la zona de estudio, al Sur del municipio de Bujaraloz pero dentro de su término municipal. Se integra dentro de la plataforma Bujaraloz-Sástago por lo que se podrán diferenciar elementos característicos de esta como depresiones endorreicas.
- La cuadrícula 2 se sitúa en la parte Noreste del área de estudio, concretamente en el término municipal de Candasnos. En el interior del área 2 encontramos el núcleo urbano concentrado de Candasnos, y los cultivos que se encuentran en sus alrededores.

Se han elegido estas dos zonas por tener dentro de una misma zona de estudio unas características diferenciadas, y que han evolucionado en el tiempo hacia usos de suelo distintos. Se consideran representativas de los cambios producidos a escala global en el resto del área de estudio.

3.2.3.- Escala de trabajo y unidad mínima cartografiable (UMC)

Para llevar a cabo el proceso de digitalización hay que tener en cuenta que es de gran interés observar los siguientes elementos:

- la evolución de la vegetación natural, su posible crecimiento en zonas agrícolas abandonadas y su posible decrecimiento con la desaparición de lindes,
- la evolución del parcelario, y en general todos los posibles cambios en el uso del suelo del área de estudio como pueden ser la nueva red de caminos, canales, colectores de drenaje, balsas de agua etc.

Se considera oportuno aplicar una escala de trabajo reducida que permita cartografiar el parcelario al menos en un gran porcentaje y que, en general, facilite el análisis específico de la zona de estudio para poder aportar una información más específica que la que nos pueden otorgar estudios como los censos agrarios.

Otro de los aspectos que nos hace trabajar a una escala reducida es la utilización de fotografías antiguas (fotoplanos de 1927 y fotografías del vuelo americano 1956-57) cuya peor calidad requiere un mayor zoom a la hora de digitalizar y de distinguir las unidades que en ellas encontramos.

Se ha situado la escala general de trabajo en el 1:5000 pudiendo ampliar esta (1:10.000) en zonas más simples de digitalizar y reducirla en zonas donde su complejidad exija un análisis más detallado.

Teniendo en cuenta el tipo de análisis específico y la amplitud de la zona de estudio, la unidad mínima cartografiable (UMC) a una escala de 1:5.000 sería de 5x5 mm, elegida porque nos va a permitir cartografiar y digitalizar zonas de pequeño tamaño que a pesar de ello son importantes y deben estar recogidas dentro de nuestra cartografía si queremos que esta sea de verdadera utilidad.

Tabla 2: Esquema de UMC. Elaboración propia

UNIDAD MÍNIMA CARTOGRAFIABLE (5x5 mm)		
ESCALA	m ²	km ²
1:500	5	0,000005
1:1000	25	0,000025
1:2000	125	0,000125
1:5000	625	0,000625
1:10000	3125	0,003125
1:20000	15625	0,005625

3.2.4.- Definición de leyenda

La definición de la leyenda se ha realizado en base a la tipología de otras cartografías que siguen esta metodología (cartografías de usos de suelos), en concreto se ha basado en la leyenda llevada a cabo por CORINE. El desarrollo más o menos específico de sus niveles se ha motivado por:

- los interés del propio trabajo que nos hacen incidir más en la diferenciación de algunos elementos de la leyenda como pueden ser los tipos de cultivos y menos en otros como los tipos de vegetación;
- las limitaciones a la hora de la fotointerpretación que implica la utilización de imágenes cuya calidad es muy reducida cuando aumentamos el tamaño de la escala para la digitalización de elementos de pequeña entidad, lo que condiciona el detalle de esta.

Uno de los mayores condicionantes de la leyenda es el carácter excluyente de la digitalización y la necesidad de síntesis en la clasificación, lo que hace que las zonas de transición entre dos apartados de la leyenda no queden representadas.

Los colores aplicados en la leyenda CORINE han sido aplicados también en nuestra leyenda.

En base a estas premisas se ha realizado una leyenda que distingue:

a) Zonas agrícolas

Tierras de labor

- Parcelas de cultivos de secano herbáceo: Cultivos donde no se aplica un regadío artificial de carácter permanente. En ortofotos a color apreciamos tonalidades marrones y un parcelario definido, por lo que son fácilmente diferenciables de otras superficies.
- Parcelas de cultivos herbáceos regados permanentemente: Hace referencia a los cultivos que necesitan un aporte hídrico artificial para su crecimiento. Adoptan colores verdosos y son fáciles de diferenciar ya que implican una transformación muy importante en el uso de suelo a partir de su aplicación.

Cultivos permanentes

- Parcelas de cultivo de secano leñoso: Se hace referencia a los cultivos de tipo leñoso (vid, olivo, almendro) sin especificar entre cada uno de ellos por la complejidad de diferenciar estos a través de un análisis espacial por medio de fotos aéreas. Además, en nuestro análisis carece de interés a distribución de cada uno de ellos por separado, siendo interesante la evolución de los cultivos leñosos de secano en general.

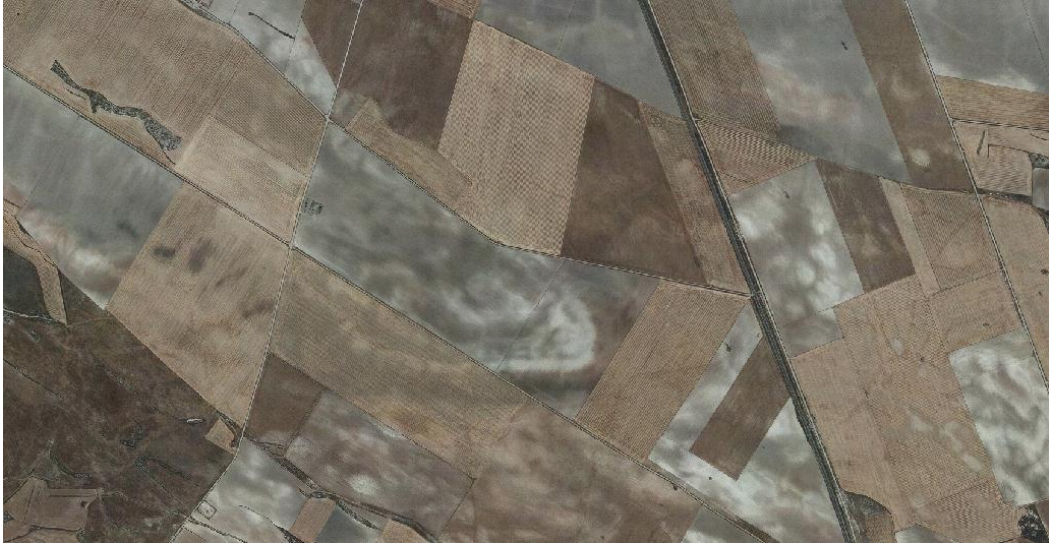


Ilustración 3: Cultivos de secano dentro de la zona de estudio. Fuente: PNOA Máxima Actualidad



Ilustración 4: Cultivos de regadío herbáceo. Fuente: PNOA Máxima Actualidad

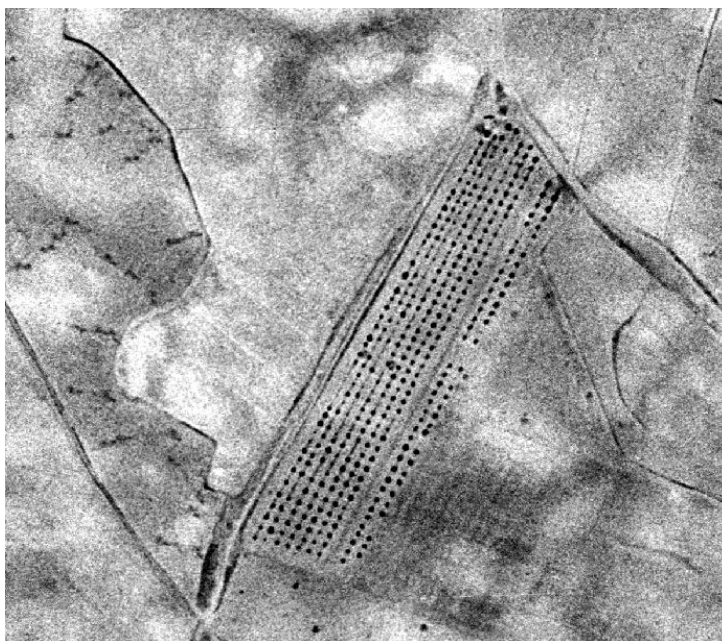


Ilustración 5: Cultivos de secano leñoso. Fuente: Vuelo americano (1957).

- Parcelas de cultivo de regadío leñoso: Estas parcelas surgen tras la puesta en regadío de la zona y se diferencian del regadío herbáceo por la aparición de líneas de labranza que distribuyen linealmente el cultivo.

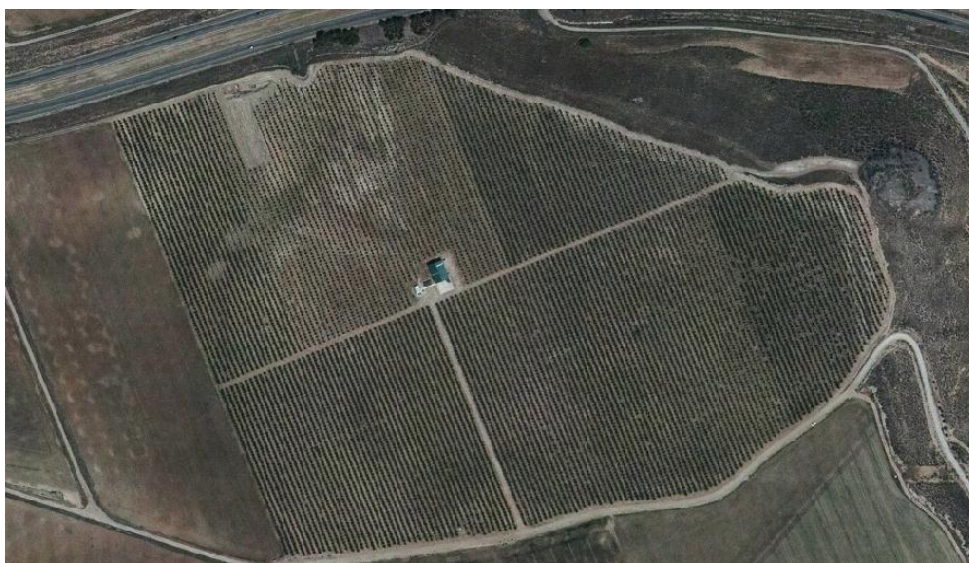


Ilustración 6: Cultivos de regadío leñoso. Fuente: PNOA Máxima Actualidad

Zonas agrícolas heterogéneas

- Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural: Hacen referencia a parcelas de cultivo abandonadas o bien en proceso de abandono donde se produce una revegetación natural.



Ilustración 7: Parcelas de cultivo abandonada o en proceso de abandono. Fuente: PNOA Máxima Actualidad

b) Zonas forestales y seminaturales

- Bosques: Se califican como bosques las zonas de vegetación más espesa en la que aparecen especies arbóreas. En la ortofoto a color, los colores verdes oscuros pueden ser indicio de este elemento, que por otro lado será poco común en nuestra zona de estudio. En algunos casos se encontrarán también superficies boscosas de repoblación, aunque dado que no son el objeto del trabajo solo se hará hincapié en los textos y no se hará referencia de ello en la leyenda cartográfica.
- Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea: estos espacios se distribuyen por toda la zona de estudio, en especial en las áreas de vales de fondo plano donde se alternan para formar este paisaje típico de áreas de incisión fluvial.
- Espacios abiertos con poca vegetación: Hace referencia a aquellas áreas con cierta similitud a las anteriores pero en las cuales los espesores de vegetación son más reducidos, aflorando suelo desnudo falto de vegetación.



Ilustración 8: ejemplo de superficie boscosa. La cuadrícula roja indica la vegetación repoblada. Fuentes: Vuelo americano (1957) y PNOA Máxima actualidad



Ilustración 9: Vegetación natural de matorral. Fuente: PNOA Máxima Actualidad

c) Zonas húmedas

- Salinas: Como ya se ha explicado, las salinas son depresiones en el territorio, cuyos fondos tienen altos niveles de salinidad. En función de sus dimensiones serán más o menos sencillo visualizarlas. Se caracteriza por adoptar formas irregulares aunque tienden a ser circulares. Sus fondos pueden tener colores blancos provenientes de las sales. Interesa estudiar su evolución en el tiempo. Puede encontrarse en ellas presencia de agua de forma natural o por haberse convertido en superficies de drenaje de aguas de regadío.



Ilustración 10: Laguna de la Playa. Fuente: Ortofotos vuelo americano (1957)

d) Superficies de agua

- Láminas de agua artificiales: Encontramos un reducido número de balsas artificiales dentro de la zona de estudio, construidas por la impermeabilización de fondos utilizando materiales plásticos, lo que impide la colonización vegetal y que aumentarán en tamaño y número conforme avanza la transformación de cultivos de secano a regadío. (Conesa Mor et al., 2011).

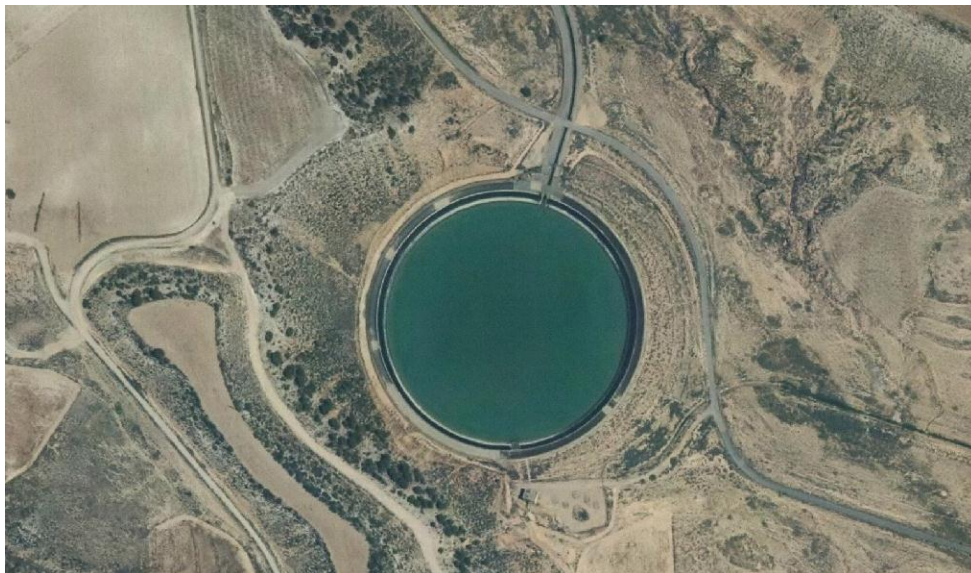


Ilustración 11: Balsa de agua artificial. Fuente: PNOA Máxima Actualidad

- -Red de canales y acequias naturales y artificiales: Esta zona de estudio no tiene una red fluvial con regímenes permanentes, sin embargo posee una red de drenaje de aguas de regadío que será importante destacar. Esta red está creada por elementos naturales como barrancos y elementos artificiales como acequias o colectores. Serán representados de forma lineal.

e) Superficies artificiales

- Zonas urbanas: Se caracterizan como zonas urbanas los núcleos municipales de Bujaraloz, Peñalba y Candanos, fácilmente diferenciables en cualquier ortofotografía.



Ilustración 12: Núcleo urbano de Bujaraloz. Fuente: PNOA Máxima Actualidad

- Zonas industriales: La denominación no es totalmente correcta. En este caso comprende naves u otros edificios repartidos por el territorio que no se encuentran dentro de la zona urbana.
- Red de carreteras y caminos: Se ha digitalizado de forma poligonal la red de carreteras y caminos excluyendo aquellos que por su baja entidad no pueden ser digitalizables con exactitud.

Así pues, estas clases han sido utilizadas para representar cada uno de los polígonos previamente digitalizados en el software ArcGis 10.3.

Cabe destacar también en lo relativo a limitaciones en la digitalización que el carácter excluyente de la digitalización y la necesidad de síntesis en la clasificación hace que las zonas de transición entre dos apartados de la leyenda como por ejemplo “espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea” y “espacios abiertos con poca vegetación no queden representadas.



Ilustración 13: Edificación de carácter industrial. Fuente: PNOA Máxima Actualidad

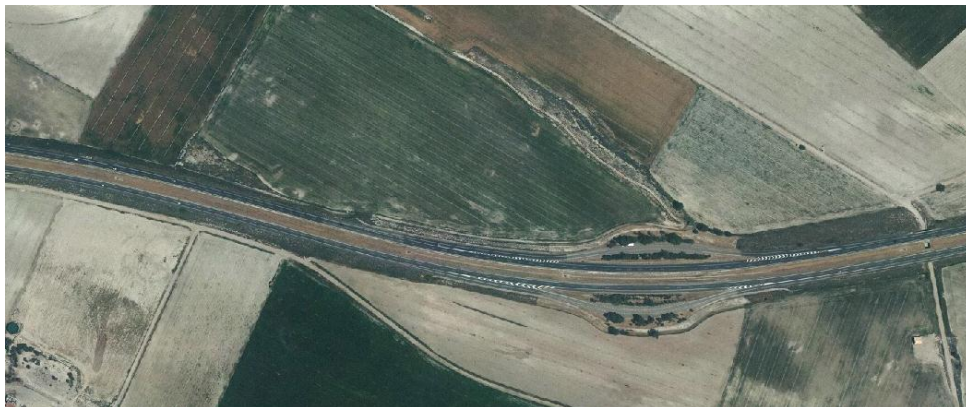


Ilustración 14: Autopista A-2 a su paso por el término municipal de Peñalba. Fuente: PNOA Máxima Actualidad

4.- INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dado que ya se ha realizado un comentario inicial de forma general acerca de los caracteres físicos, biológicos, antrópicos, etc. de la zona de estudio pasaremos a analizar cuáles han sido los resultados obtenidos para cada uno de los elementos de la leyenda para cada una de las imágenes utilizadas. Integrados en estos comentarios se discutirán los factores que han determinado los resultados de dicho análisis.

4.1.- Comentario del estado inicial. Exposición de resultados obtenidos a partir de Fotoplanos CHE (1927)

4.1.1.- Zonas agrícolas

El cultivo prioritario en el momento inicial es el secano herbáceo, aunque encontramos también algunas parcelas de secano leñoso (vid, olivo y almendro) dispuestas de forma aparentemente aleatoria ya que con toda seguridad los agricultores habrán elegido esos lugares por su adaptación a ellos.

Este cultivo de secano herbáceo en superficies llanas lo encontramos repartido por toda la cartografía y de manera más frecuente en las zonas al sur del municipio de Bujaraloz así como en el área que rodea al municipio de Candanos. En Peñalba y sus alrededores encontramos un cultivo agrícola de secano herbáceo que, sin embargo, está dispuesto en vales de fondo plano.

Esta geomorfología está ocasionada por la incisión fluvial de cursos antiguos sobre materiales yesíferos fácilmente erosionables y por eso adoptan la forma dendrítica que se aprecia con facilidad en las imágenes de satélite. En vales de fondo plano, los regímenes fluviales depositaron sedimentos cuaternarios (Peña et al., 2004) con una alta cantidad de nutrientes y unas características beneficiosas para la agricultura, o que los convierte en suelos potencialmente cultivables y que por tanto se aprecia su utilización ya en el estado inicial. Encontramos aquí parcelas más irregulares y alargadas que no lindan por lo general unas con otras y en la que los relieves menos llanos dificultan las actividades de laboreo, ya que tienen que adaptarse a las formas de las vales.

Parece ser una intervención antrópica la construcción de líneas perpendiculares a la pendiente en la zonas de vales de fondo plano, y que no llegan a delimitar parcelas dejando paso lateral a un lado y a otro, comúnmente denominados como “bancales” (Conesa et al., 2011). Su finalidad es detener la incisión erosiva de la que hemos hablado antes.

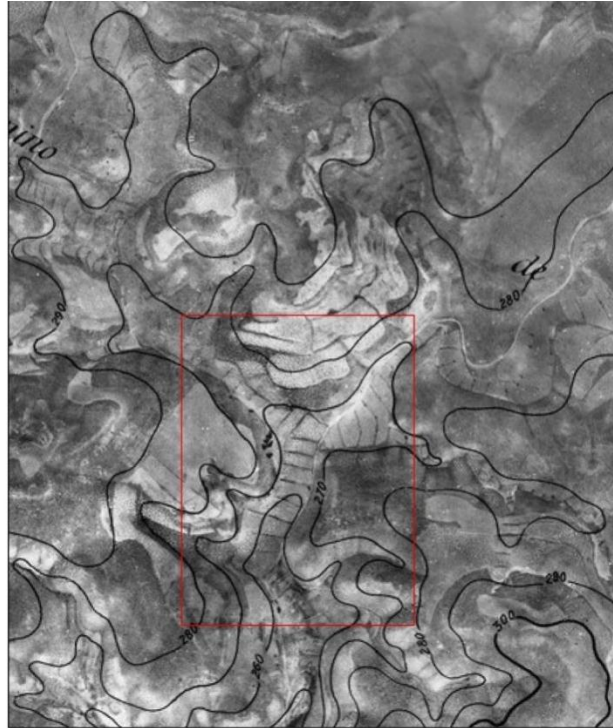


Ilustración 15: Ejemplo de bancales en un val de fondo plano. Fuente: Fotoplanos CHE 1927

Por otro lado, nos encontramos con un parcelario en zonas llanas con parcelas irregulares de diferentes tamaños, y dispuestas de modo disperso (De la Riva, 1985) separadas por lindes compuestas por vegetación natural de corte herbáceo-arbustivo o bien creadas o reforzadas antrópicamente con la utilización de piedras de los propios campos a través de pequeños muros. Esta estructura de cultivos la encontramos en las llanuras situadas al Sur del municipio de Bujaraloz, así como en gran parte del término municipal de Candanos, pudiendo asociarse de forma directa a las zonas con pendientes menos pronunciadas.

4.1.2.- Zonas forestales y seminaturales

La vegetación natural representa en la época otro de los usos de suelo más importantes de la zona.

Destaca la vegetación de corte arbustivo que deberá estar adaptada a la insolación y la falta de agua (especies esclerófilas) en su gran mayoría repartida por las áreas llanas ocupando los espacios que no ocupan los cultivos y en las sierras que cruzan el área de Sur a Norte desde el sector central. Estas no serán productivas en términos agrícolas, por lo que crecerá este tipo de vegetación.

Encontramos también vegetación de corte arbustivo con una densidad algo más elevada y en algunos casos, encontrándose vegetación arbórea más individualizada, apareciendo al Sur del municipio de Peñalba.

En algunas zonas encontramos matorral de carácter más degradado, interpretado en la cartografía de usos de suelo como áreas con espacios abiertos con poca vegetación.

4.1.3.- Zonas húmedas

La leyenda CORINE utiliza este nombre para referirse a elemento como los saladares, pese a que estos pueden carecer de agua de forma indefinida. Encontraremos la mayoría de estas situadas dentro del término municipal de Bujaraloz y Sástago (Plataforma Bujaraloz-Sástago). Como ya se hizo hincapié en la introducción, las lagunas endorreicas son una de los elementos más característicos de este territorio.

En los Fotoplanos de 1927 distinguimos varias de ellas, la más importante por su tamaño es la Laguna de la Playa (Sástago), un gran saladar que carece de agua de forma permanente, apareciendo de forma estacional en los meses de invierno. En estos meses no encontramos las precipitaciones más abundantes pero si los menores valores de evapotranspiración.

Esta laguna es una de las que más tiempo presenta agua en su interior en comparación con el resto. (Castañeda del Álamo, 2003).

También es interesante comentar las redes de drenaje que encontramos en la zona de estudio de carácter natural, consecuencia de la erosión fluvial anteriormente explicada.

Entre los elementos más importantes destacamos:

- El barranco de la Valcuerna: cruza de norte a sur nuestra zona de estudio pasando por el municipio de Peñalba, y tiene unos pequeños barrancos afluentes de muy corto recorrido a lo largo de su trayecto, sin embargo es un elemento que genera un relieve y una estructura del paisaje característico.
- El barranco de la Liberola: como el anterior, cruza de norte a sur la zona de estudio pasando por el municipio de Candanos. Se une en un tramo inferior (fuera de nuestra zona) a la Val de Mateo para finalizar desembocando en el río Ebro (Embalse de Mequinenza).
- Barranco de los Pozos: Transcurre por el Este de norte a sur para acabar desembocando como el anterior en el Río Ebro (Embalse de Mequinenza).

4.1.4.- Superficies de agua

Son visibles infraestructuras como pequeñas balsas, algunas de ellas situadas en los propios núcleos de población o sus alrededores. Estos pueblos, sin ríos en sus proximidades han necesitado satisfacer sus necesidades de agua para la población y para el ganado utilizando técnicas de recogida de agua de lluvia. Es clásica la existencia de una balsa al menos en cada uno de ellos que sirviera para abastecimiento humano y que se preservaba de la presencia en ella o en sus cercanías de ganado que pudiera contaminarla. El resto de las balsas aljibes se destinaba para dar de beber al ganado y a los animales de tracción.

La vegetación de tipo arbóreo la encontramos de forma residual en algunos puntos de nuestro área debido principalmente a la presencia de barrancos con cauces de carácter intermitente, los cuales finalizan en las inmediaciones del embalse de Mequinenza, por los que transcurre agua en momentos extremos relacionados principalmente con precipitaciones torrenciales en forma de lluvia, de carácter local. Así pues, no se llega a encontrar vegetación de ribera propiamente dicha ya que el régimen hidrológico de estos cauces no es permanente.

4.1.5.- Superficies artificiales

Se aprecian los anteriormente formados los núcleos urbanos de Bujaraloz, Peñalba y Candanos. Las edificaciones dispersas por el territorio son prácticamente inexistentes y en algunos casos de tamaño inapreciable por la calidad de la imagen. Sin embargo se observa como repartidas por el área de estudio aparecen edificaciones de pequeño tamaño, en algún caso especificadas en los fotoplanos de la CHE como “masías” varias edificaciones situadas cerca entre ellas y en otros casos como “corrales”, normalmente más individualizados. Algunas de estas edificaciones pueden tener relación con la actividad pastoril, importante en épocas anteriores en la zona, sin embargo se desconoce el uso particular de cada una de ellas.

4.1.6.- Historia y legislación

La ley de Aguas de 1879 sentó los principios básicos de la utilización racional del agua gracias a la declaración de las corrientes naturales como constituyentes de un bien público del Estado. Esta medida se completaría poco después con la Ley de Regadíos de 1883.

En 1900 los resultados en materia de regadíos eran decepcionantes. Según datos oficiales, solamente se regaban 1.370.000 hectáreas en España.

Joaquín Costa (1846-1911) es, considerado según Eloy Fernández Clemente (2004) como “el apóstol de los nuevos regadíos” es partidario de la acción del Estado como impulsor de las grandes obras hidráulicas, enfrentándose de esa manera a otros personajes de la época partidarios de la abstención estatal en las obras públicas y en concreto en las destinadas a la transformación en regadío que consideran que sólo interesan a particulares. Costa defiende “Escuela y Despensa” como motores de regeneración y avance en España y en su fondo está por la nacionalización del agua. (Fernández, 2004).

Desde principios de siglo, el estado va a asumir esas grandes obras hidráulicas que se perciben como un importante cambio de signo inversor de dinero público.

En 1913, dos años después del fallecimiento de Joaquín Costa, se prueba el Plan de Riegos del Alto Aragón. Las obras no se inician hasta 1915. Prevén que en 25 años y a 15 millones de

pesetas por año se alcanzaría a regar lo que en números relativos suponía el 25% de la superficie que en 1915 se regaba en España.

Lorenzo Pardo, nacido en Madrid en 1881 y fallecido en 1953, otro de los grandes personajes de esa época en relación a las obras hidráulicas y al regadío, critica la base de esos planes inversores por considerar que “ingenieros, directores y gobernantes que lo impulsan lejos de un plan de política hidráulica lo que están haciendo es un catálogo de pantanos y canales casi todos aislados y sin ninguna relación entre ellos” (Fernández, 2004).

Hay que recordar que de 1923 a 1930 son los años de la historia de España conocidos como “Dictadura de Primo de Rivera”.

“Entre 1902 y 1926, el Estado había gastado sólo en Aragón para obras de mejoras 162 millones de pesetas, y la única obra terminada fue el pantano de la Peña, que permitió regar 16.000 hectáreas” (Fernández, 2004).

En enero de 1926, previo a la creación de la Confederación Hidrográfica del Ebro, se calcula que al terminar las obras proyectas pueden estar en riego en Aragón 691.842 ha. “El sueño de Costa parece estar al alcance de la mano: Zaragoza pasaría de 150.000 a 500.000 habitantes y Aragón pasaría según las previsiones de muy poco más del millón a tres millones de habitantes” (Fernández, 2004). La idea, o el mito, del regadío como solución a los problemas de Aragón toman cada vez más fuerza política y social.

En 1926 se creó por Real Decreto de 5 de marzo la Confederación Sindical Hidrográfica del Ebro, actual Confederación Hidrográfica del Ebro, de la que Manuel Lorenzo Pardo fue su fundador y primer Director Técnico, cargo equivalente al actual de Presidente de dicho organismo.

La creación de las Confederaciones Hidrográficas en 1926 constituye una fórmula organizativa pensada para impulsar la promoción, construcción y explotación de obras hidráulicas por los propios usuarios beneficiarios con la colaboración del Estado.

4.2.- Segundo momento. Exposición de resultados obtenidos para la ortofotografía del Vuelo Americano (1957)

La ortofotografía, representa el segundo estado para analizar. Observamos que no han procedido a realizarse transformaciones antrópicas de carácter brusco por lo que se observa cierta similitud entre la ortofotografía de 1957 y las imágenes de 1927.

Ya se ha citado que hemos llevado a cabo la digitalización de 2 cuadrículas de 20 km² para realizar la comparativa entre los usos de suelo de manera más específica. Analizando las cuadrículas estudiadas se concluyen una serie de resultados.

4.2.1.- Zonas agrícolas

Cuadrícula 1: área eminentemente agrícola en la que observamos un parcelario desconcentrado similar a 1927. Los procesos de concentración parcelaria aún no han comenzado a llevarse a cabo.

Al Este, al Oeste y al Sur de la salada de San Agustín (Castañeda del Álamo, 2003) encontramos campos de cultivo en su mayoría de secano herbáceo (trigo, cebada) y dispuestos de forma aleatoria encontramos cultivos leñosos de secano (vid, olivo y almendro) que representan una pequeña parte del parcelario total, en concreto 15 parcelas de un total de 466.

El número de parcelas de secano herbáceo es pues de 451 con una media de 0,003383 Has.

Cuadrícula 2: abarca una parte del término municipal de Candasnos, representándose su núcleo urbano y el área de cultivo de sus alrededores. La zona no ha sufrido hasta el momento grandes transformaciones de usos de suelo y presenta una situación que guarda mucha similitud con la de 1927. El parcelario es irregular y muy desagregado. Encontramos un total de 1008 parcelas de cultivos de secano de las cuales tan solo 28 serán de cultivos de secano leñoso, estando el resto, 980 compuestas por cultivos de secano herbáceo. El tamaño medio de la parcela es algo superior al anterior debido a que encontramos algunas parcelas de mayor tamaño que difuminan la media, pero si se hace referencia a los datos de mínimas áreas, encontramos 650 parcelas por debajo de los 500 m².

4.2.2.- Zonas forestales y seminaturales

Las parcelas se ordenan de forma irregular y se separan por líneas de vegetación natural (lindes) la mayoría de casos matorral de bajo porte y vegetación herbácea.

El entorno de la Salada de Agustín (Castañeda del Álamo, 2003) continúa siendo un entorno improductivo en su parte Norte desde el punto de vista agrícola. Observamos cómo se sigue

desarrollando vegetación natural que deberá estar adaptada a los altos índices de salinidad de este tipo de suelos (vegetación halófila).

Al Este de la cuadrícula 2 se aprecia la aparición de vegetación natural de matorral en una estructura de vales de fondo plano que han sido incididas por regímenes fluviales, apareciendo cultivos de secano herbáceo en dichas vales.

La presencia del Barranco de Liberola en la parte Sureste de la cuadrícula es la que acumula las densidades máximas de vegetación de la cuadrícula debido a la presencia periódica de agua, encontrándose incluso vegetación forestal.

4.2.3.- Zonas húmedas

No se aprecian cambios relevantes en lo relativo a los saladares, que hasta ahora conservan unas dimensiones y formas similares a priori a las que encontramos en 1927.

4.2.4.- Superficies de agua

Como en el caso anterior, no se aprecian transformaciones importantes, puede destacar en el municipio de Candanos la presencia de agua en la ortofotografía de 1957 (Cartografía 5) que no se aprecia sin embargo en el año 1927. Esto puede deberse al momento en el que se realiza la fotografía en el primer estado, es probable que si la imagen se tomó en los meses de verano, esta careciera de agua, aunque los motivos pueden ser diversos.

4.2.5.- Superficies artificiales

Uno de los elementos del paisaje que generará mayor cantidad de transformaciones en los usos de suelo es la red de carreteras y caminos. En este momento histórico (ortofotografía de 1957) encontramos una red poco densa de carreteras que se reducen a las que unen unos municipios con otros como podría ser la N-II que une de Sector Occidental a Oriental de nuestra zona de estudio los municipios de Bujaraloz y Candanos, pasando por el municipio de Peñalba, siendo esta la única red viaria asfaltada.

En cuanto a la red de carreteras esta no se desarrolla más. Si lo hará una red irregular de caminos por toda el área con una mayor complejidad de digitalización debido a su estrechez y a la calidad de la imagen que no permite observar con un excesivo detalle. Esta red de caminos tendrá una forma radial ya que gran parte de ellos desembocarán en los núcleos urbanos de Bujaraloz, Peñalba y Candanos. En las áreas de vales encontramos caminos que transcurren por estas que permiten acceder a las explotaciones agrícolas.

La estructura de los caminos en la cuadrícula 2 continúa teniendo un carácter radial con centro en el núcleo de Candanos. Las obras de la autopista A-2 aún no han dado comienzo y solo la N-2 el resto de la red viaria de la cuadrícula se compone por caminos rurales sin asfaltar.

Esta carretera atraviesa los tres núcleos urbanos por su mitad, ejerciendo una conexión directa entre estos.

4.2.6.- Historia y legislación

El franquismo ha retomado desde los años 50 las acciones para llevar adelante los proyectos de riegos de Aragón.

En los años cincuenta y sesenta se simultanean las intensas labores constructoras de presas y canales y la creación de nuevos poblados de colonización. La capacidad reguladora de los embalses se multiplica por diez entre 1940y 1970, Pero los regadíos no crecieron tanto. Alcanzó la cifra de 2,2 millones en 1970 y a unos 3,1 en 1987. El motivo puede ser que “en un país montañoso como España es más fácil embalsar agua que llevarla a zonas regables” (Fernández, 2004).

En 1962 se ha publicado el Informe del Banco Mundial. Constituye la primera gran llamada de atención internacional a las políticas de desarrollo basado en la creación de nuevas zonas regables. Sus planteamientos son de pura racionalidad económica.

En relación a la política de riegos afirma que: "el regadío puede lograr resultados impresionantes, y a veces espectaculares, en relación con la agricultura de secano, aumentando los rendimientos y haciendo viable el cultivo de una mayor variedad de productos, cuyo valor es mayor. Sin embargo, es una forma relativamente costosa de lograr esos resultados y se debe prestar la debida atención a otras formas alternativas y más baratas que pueden existir. En otras palabras, una inversión que amplíe el sistema de regadío no constituye necesariamente la solución más acertada para toda situación".

Estas críticas, que son las principales aunque no las únicas a los regadíos, caen muy mal al gobierno del Dictador que no las va a considerar y opta por seguir desarrollando hasta sus últimos días la política hidráulica iniciada en los años cincuenta.

Las obras se suceden, (Plan Badajoz, Plan Cáceres, Plan Jaén, riegos de Aragón, etc.) acompañadas con medidas de colonización de algunos territorios.

El 13 de febrero de 1974, en el Boletín Oficial de la Provincia de Tarragona se publica el Anteproyecto del Acueducto del Ebro-Pirineo Oriental que despertó todo tipo de recelos en Aragón. Nos estamos refiriendo a lo que desde entonces se conocerá como "Trasvase del Ebro" "La oposición a este proyecto se convertirá en motor del renacer del aragonesismo, sería objeto de numerosas campañas en contra, entre las que hay que destacar la recogida de 200.000 firmas por Radio Zaragoza, los numerosos artículos periodísticos en Heraldo de Aragón y Andalán y la toma de postura del entonces presidente de la Diputación provincial de Zaragoza, Hipólito Gómez de las Rocas contra este proyecto", (Fernández, 2004).

Fallecido Franco (20 de noviembre de 1975) y entrando en la primera parte de la etapa democrática se seguirán aprobando planes y presupuestos que podemos calificar de continuistas.

Desde antes de los ochenta van surgiendo voces críticas frente al modelo de gestión del agua, especialmente, por la falta de adecuada legislación medioambiental y la escasa participación popular en la toma de decisiones. El geógrafo Eduardo Martínez de Pisón denuncia las graves consecuencias que, sobre el medio natural, producen las clásicas políticas hidráulicas que exigen "inundaciones de valles, desecaciones, dependencias de otros usos inmediatos, absorciones urbanas y trasvases".

En 1985 el Parlamento aprueba la Ley de Aguas, donde el estado sienta los principios generales sobre el uso y gestión de las aguas, los Planes Hidrológicos o la calidad de las aguas.

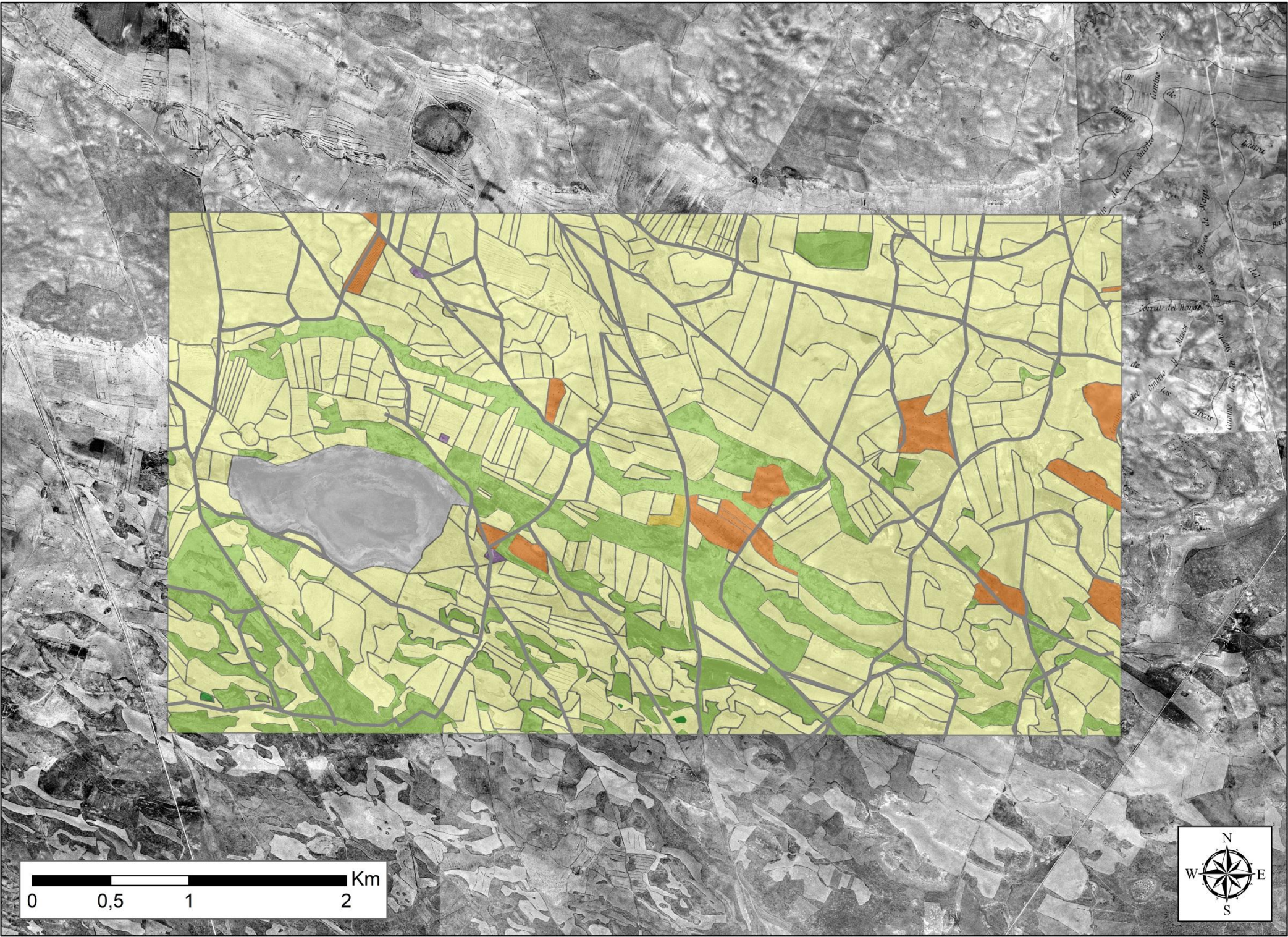
La visión economicista del agua que ya anticipaba el informe del Banco Mundial de 1962 empieza a hacer mella en el pensamiento de los sucesivos gobiernos.

Frente a la idea que el regadío es bueno en sí mismo y digno de ser fomentado por el Estado y a cualquier coste, se va extendiendo la idea del "regadío como herejía económica", ya que tras reclamar cuantiosos medios del erario público y utilizar cerca del 80 por 100 del agua, apenas contribuye con un 2% o un 3% al Producto o Renta Nacional". A ello se añade el bajo precio político del agua de riego frente a las de otros usos.

Aumentan las opiniones críticas en relación al "Estado benefactor en el fomento de obras hidráulicas alejado de analizar la viabilidad económica de los proyectos hidráulicos y favorecedor de usos del agua poco eficientes" (Fernández, 2004).

El Plan Nacional de Regadíos de 1995 introduce la necesidad de llevar a cabo una modernización de los regadíos existentes y la ministra de Agricultura, Isabel Tocino, en 1996 hace saber ante el Consejo Nacional del Agua que las previsiones de los nuevos planes de regar 1.170.000 ha nuevas no son asumibles:

"Ni hay recursos para esa conversión, ni la política agraria de la Unión Europea lo permitirá".



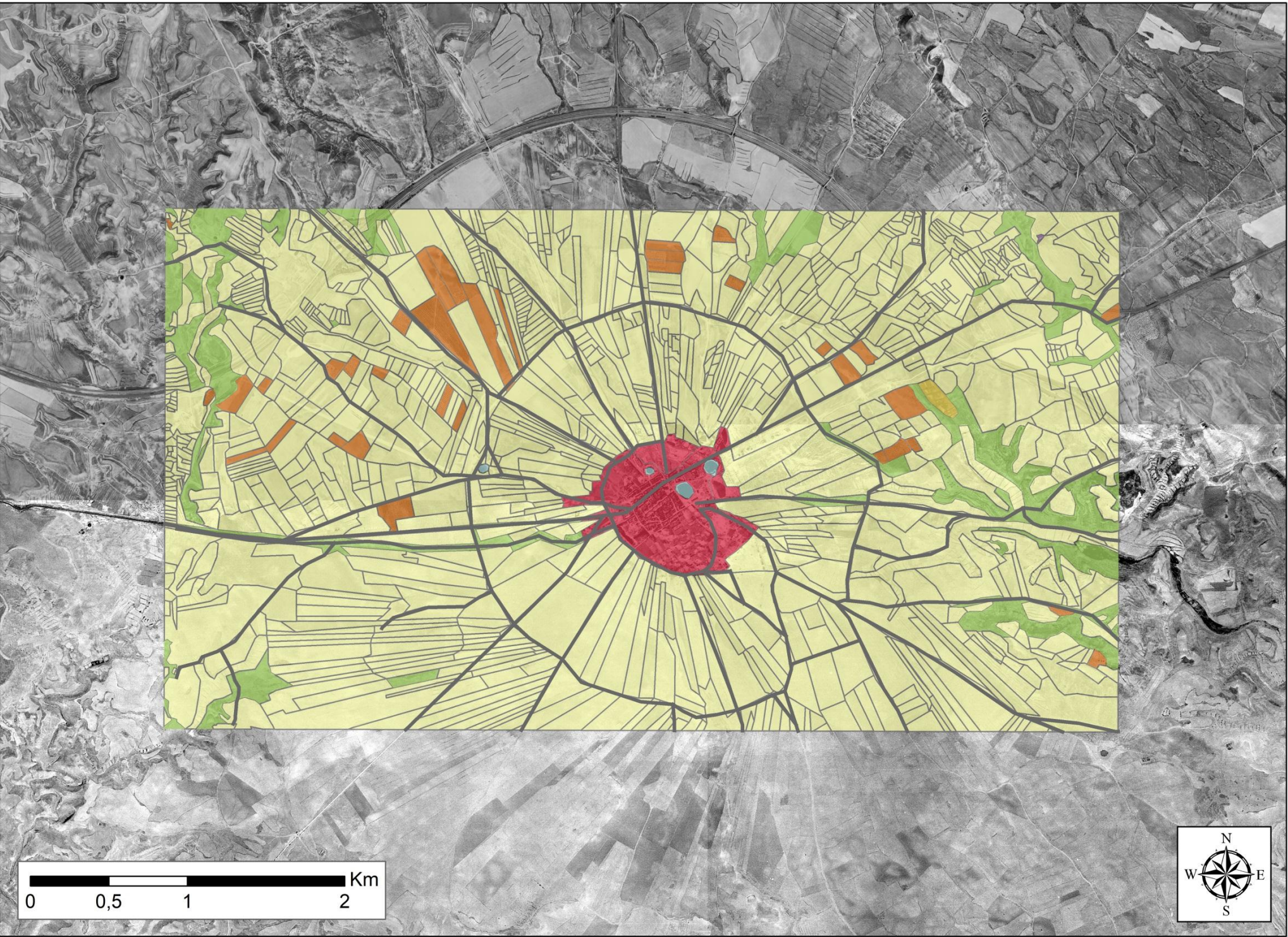
**CUADRÍCULA 1:
USOS DE SUELO Y
PARCELARIO 1957**



Autor: Daniel Moncayola
Laviña
Sistema de
coordenadas: ETRS 1989
UTM Zone 30 N
Fuente: CNIG

LEYENDA		
ZONAS AGRÍCOLAS	ZONAS FORESTALES SEMINATURALES	SUPERFICIES DE AGUA
Parcelas de cultivos herbáceos regados permanentemente	Bosques	Red de canales y colectores
Parcelas de cultivos de secano herbáceo	Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea	Láminas de agua artificiales
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural	Espacios abiertos con poca vegetación	SUPERFICIES ARTIFICIALES
Parcelas de cultivo de regadío leñoso	ZONAS HÚMEDAS	Zonas urbanas
Parcelas de cultivo de secano leñoso	Salinas	Zonas industriales
		Red de carreteras y caminos

Figura 8: Cuadrícula 1. Usos de suelo y parcelario (1957). Fuente: CNIG



**CUADRÍCULA 2:
USOS DE SUELO Y
PARCELARIO 1957**



Autor: Daniel Moncayola
Laviña
Sistema de
coordenadas: ETRS 1989
UTM Zone 30 N
Fuente: CNIG

LEYENDA

ZONAS AGRÍCOLAS

 Parcelas de cultivos herbáceos regados permanentemente

 Parcelas de cultivos de secano herbáceo

 Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural

 Parcelas de cultivo de regadío leñoso

 Parcelas de cultivo de secano leñoso

ZONAS FORESTALES SEMINATURALES

 Bosques

 Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea

 Espacios abiertos con poca vegetación

ZONAS HÚMEDAS

 Salinas

SUPERFICIES DE AGUA

 Láminas de agua artificiales

SUPERFICIES ARTIFICIALES

 Zonas urbanas

 Zonas industriales

 Red de carreteras y caminos

Figura 9: Cuadrícula 2. Usos de suelo y parcelario (1957). Fuente: CNIG

4.3.- Tercer momento. Exposición de resultados obtenidos en la Ortofotografía de OLISTAT (1997)

Han transcurrido 70 años desde la situación inicial que analizamos en este trabajo y 40 años desde el segundo de los estados. Nos situamos en el año 1997 y del análisis de la Ortofotografía OLISTAT de ese año observamos que en la zona de estudio se han producido una serie de transformaciones que nos merecen una valoración de “relevantes”.

4.3.1.- Zonas agrícolas

Cuantitativamente hablando, en la cuadrícula 1 el número de parcelas de secano herbáceo se ha reducido de 451 a 297 parcelas, aunque, como apreciaremos, esta concentración parcelaria no había terminado en 1997, momento en el que observamos dos situaciones dentro de la cuadrícula, separadas por la carretera nacional A-221:

-En la parte superior un parcelario de mayor tamaño y ordenado de forma rectilínea

-En la parte inferior un parcelario irregular con parcelas de menor tamaño y organizadas de forma irregular.

Las parcelas de secano leñoso han desaparecido de la cuadrícula por completo en pro de un parcelario homogeneizado por cultivos de secano herbáceo.

La puesta en riego no se ha producido hasta el momento en la cuadrícula estudiada.

En lo relativo a vegetación natural se aprecia una clara reducción general de masa vegetal que se acentúa en la zona Sureste donde desaparece la vegetación y aparecen cultivos de secano herbáceo.

En la cuadrícula 2, se aprecia como las obras de concentración parcelaria se están llevando a cabo en el momento en el que se realiza la ortofoto, donde sin embargo ya se han producido importantes cambios estructurales respecto a la situación de 1957.

Se observa como algunas parcelas han sido ya concentradas pasando en nuestra cuadrícula de un total en 1957 de 1008 (secano herbáceo y secano leñoso) y en 1997 de 665. Como ocurre en la cuadrícula 1, se produce una desaparición de los cultivos de secano leñoso salvo en algunas zonas, aunque en este caso es menos acentuado, pasando de 28 parcelas a 25.

Al proceso de concentración parcelaria, le siguió la puesta en regadío de los términos municipales de Bujaraloz y Peñalba a partir del 1985 momento en el que se aprueba la puesta en riego del área Monegros II. Esto representa la mayor transformación en los usos de suelo de nuestra zona de estudio. Observamos este cambio en la Ortofotografía de 1997 y la de 1957 para la zona Este del municipio de Bujaraloz.

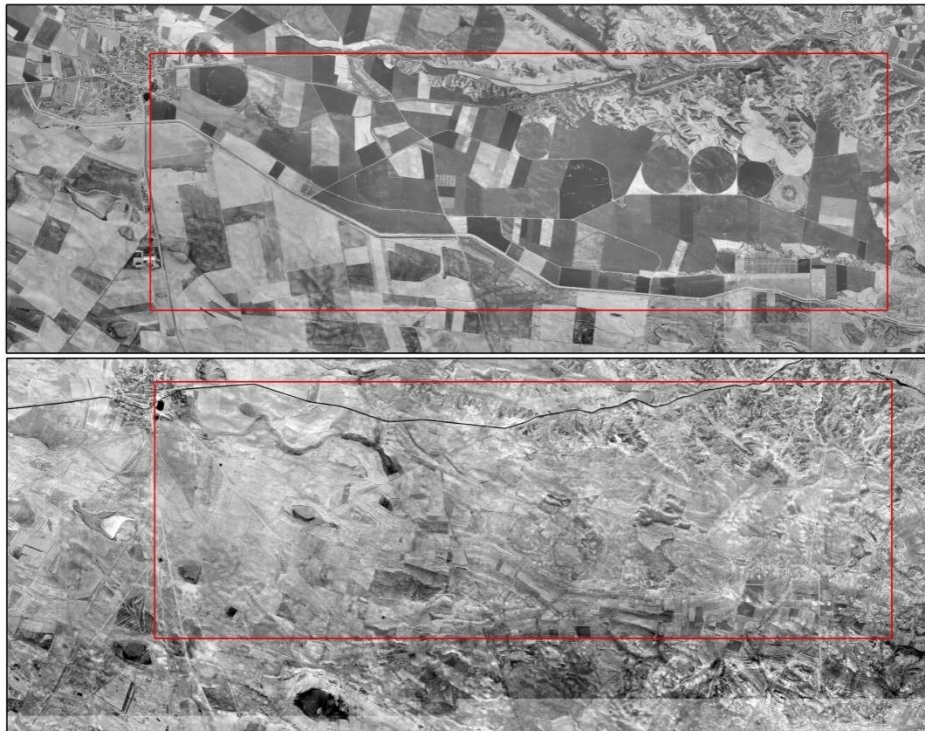


Ilustración 16: Puesta en regadío de los cultivos al Este de Bujaraloz. Fuentes: Vuelo americano (1957) y PNOA OLISTAT (1997).

Una de las consecuencias que se interpreta con facilidad es como la puesta en regadío produce la desaparición de numerosas hectáreas de cultivos leñosos en secano (vid, olivo y almendro). En algunos casos las encontramos integradas en explotaciones de mayor tamaño con presencia de cultivos de secano o regadío.

En lo relativo a las cuadrículas en los que se han caracterizado los usos de suelo y cuantificado la estructura del parcelario podemos deducir una serie de resultados:

Uno de los elementos más importantes que va a propiciar esos cambios es la aprobación el 12/1/1973 de la “Ley de reforma y Desarrollo Agrario” aprobada por el Gobierno de España, una refundición y sistematización de textos anteriores, provenientes de legislaciones como la “Ley de Ordenación Rural” de 1968, con los que se pretendía conseguir una mejor coordinación de los organismos responsables de las medidas relacionadas con las estructuras agrarias y mejoras del medio rural.

La concentración parcelaria en gran parte del suelo agrícola de los municipios de Peñalba y Bujaraloz fue iniciada entre los años 1984 y 1986, vinculada a un proceso de reorganización de la propiedad y una posterior puesta en riego, en virtud del Plan General de Transformación del Plan de Monegros II.

El artículo 173 de la “Ley de reforma y Desarrollo Agrario” dictará las líneas de actuación de los aspectos relacionados con la concentración parcelaria. Según esta ley, la concentración

parcelaria *“tendrá como primordial finalidad la constitución de explotaciones de estructura y dimensiones adecuadas, a cuyo efecto, y realizando las compensaciones entre clases de tierras que resulten necesarias”*.

Así pues, esta concentración consistió en adjudicar a cada propietario una superficie de la misma clase de cultivo y cuyo valor fuera similar a las parcelas separadas que poseía con anterioridad. La idea fundamental consistía en emplazar las nuevas fincas de forma que pudieran ser atendidas de la manera más eficaz posible. Este es un proceso complejo y en muchos casos de largo desarrollo en el tiempo hasta su finalización.

4.3.2.- Zonas forestales y seminaturales

La vegetación natural se mantiene estructurándose de forma que guarda cierta similitud en las áreas periféricas de la cuadrícula, sin embargo se produce una desaparición de vegetación de matorral entre parcelas.

Los procesos de roturación de nuevas tierras también producirán una regresión en la vegetación natural. En zonas como el Sur de Peñalba se observa la consecución de repoblaciones forestales, tratándose de áreas de reducido tamaño.

Los procesos asociados a la concentración parcelaria abogaban por la unificación “suprimir las explotaciones que resulten antieconómicas o aumentar en lo posible su superficie (García de Oteyza, 1953), así pues, este proceso de unión de parcelas implicó una pérdida muy relevante de vegetación por desaparición de lindes que dividían las parcelas de los diferentes propietarios. Esta desaparición de lindes no es una característica obligatoria o directa en los procesos de concentración parcelaria como pueda parecer. Para proceder a esa destrucción es necesario realizar una solicitud complementaria, bien es cierto que la respuesta del gobierno a estas solicitudes suele ser favorable a los propietarios, ejecutándola estos con prontitud.

4.3.3.- Zonas húmedas

Se observa ya de forma clara una pérdida significativa en cuanto a las dimensiones y a la claridad de los bordes de las superficies salinas si comparamos la ortofoto de 1957. Podemos observar dos ejemplos muy claros como son:

-Salada del Pedregal, se aprecia una degradación debido al paso de la carretera, desdibujándose la morfología original de esta que si observábamos en imágenes anteriores (1927-1957). Además de ello, desde la puesta en regadío de zonas colindantes, recoge los efluentes de este regadío (Mor, Álamo y Solanes, 2011)

-Salada de Clot: Desapareció en 1996 debido a las obras de concentración parcelaria y puesta en riego, distinguiéndose en los Fotoplanos de 1927 (Mor, Álamo y Solanes, 2011).

La pérdida de estos espacios individualizados y característicos provoca también la pérdida de vegetación única adaptada a los factores limitantes que simboliza el alto componente salino de los suelos. Estas especies están amenazadas por la transformación de las saladas en vertederos y sobre todo por el posible cambio del régimen hidrológico que se deriva de la puesta en regadío de los terrenos las rodean.

4.3.4.- Superficies de agua

La puesta en regadío de una zona de estudio de este tamaño implica la disponibilidad de grandes cantidades de agua. En este trabajo se hará referencia sobre todo a la parte de las nuevas infraestructuras hidráulicas ubicadas en la zona de estudio.

La afección en la zona se genera por la construcción de canales, acequias y colectores de drenaje de aguas.

El canal de Monegros conduce agua procedente del Gállego derivada desde el embalse de Ardisa y almacenada en el embalse de La Sotonera y se une con agua proveniente del Cinca que se suma con la anterior en Tardienta. Necesita atravesar la Sierra de Alcubierre por un túnel antes de dirigirse hacia estos municipios. Dicho canal se divide en dos que son los que suministran agua a la zona. Uno de los canales mantiene el nombre de “Canal de Monegros” y el otro viene a denominarse “Canal de Sástago”.

- El canal de Monegros se dirige hacia el Este hasta situarse al Norte de Candanos.
- El canal de Sástago transcurre por debajo de La Almolda y atraviesa casi en perpendicular la línea del AVE y la autopista, finalizando al Oeste del municipio de Bujaraloz y sin atravesar la carretera nacional.

Por último, cabe destacar como la llegada del agua a través de estos canales ha supuesto la creación de un número considerable de balsas de almacenamiento para riego, muy evidentes en la comparación de ortofotos.

4.3.5.- Superficies artificiales

La reestructuración del suelo agrícola unida a la mejora general de las infraestructuras en el territorio hace que se aprecien importantes cambios en la red viaria de la zona de estudio y que aparezcan nuevas redes como la nueva línea del AVE (Madrid-Barcelona).

Una de las transformaciones más relevantes producidas en la cuadrícula es el de la red viaria, a partir de la creación de la autopista A-2 que transcurre por el Norte de nuestra área de estudio, trazada de forma paralela a la carretera nacional y creando un semicírculo que estructura o condiciona también el parcelario agrícola de su alrededor. A la carretera nacional N-II que une los municipios de Peñalba y Candanos, se une la construcción de la autopista A-

2 que discurre paralela a esta carretera nacional, esta autopista cuenta con una incorporación y un peaje de entrada y salida entre el municipio de Bujaraloz y de La Almolida.

Se lleva a cabo la construcción de la A-230, conocida como “Ruta de los Monegros” desde la parte Noroeste de la zona de estudio hasta el sector Suroeste, así como la A-221 que finaliza en Bujaraloz.

En cuanto a los caminos de menor entidad, queda patente la creación de una nueva red caminos agrícolas que se adaptan a la nueva organización de las parcelas, así como la desaparición de los antiguos caminos que ya no se ajustaban al nuevo parcelario, integrándose estos como partes de campos de cultivo.

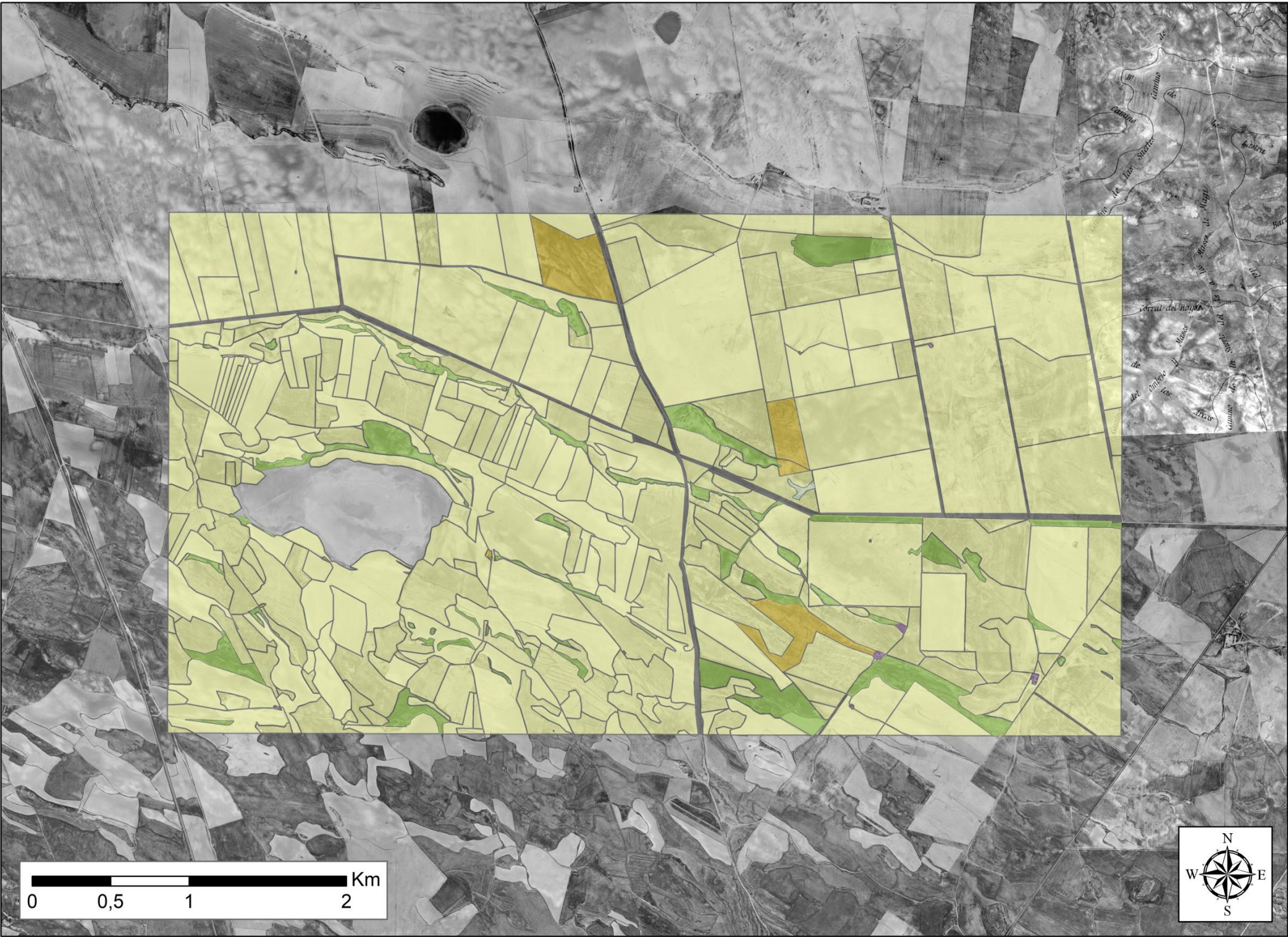
Esta realidad viene determinada por el artículo 173 de la “Ley de Reforma y Desarrollo Agrario” determina que “se darán a las nuevas fincas acceso directo a las vías de comunicación, para lo que se modificarán o crearán los caminos precisos”.

4.3.6.-Historia y legislación

En 1985 se declaró el proyecto Monegros II como zona de Interés Nacional para poner en riego de 65.928 hectáreas. Al año siguiente se aprueban las directrices de ejecución y el 1989 el Plan de Obras” (Olona, 2011). Ya no estamos hablando de las míticas 300.000 hectáreas.

En 1988 se publica un estudio del CSIC coordinado por Cesar Pedrocchi, investigador del Instituto Pirenaico Ecología con sede en Jaca en el que atribuye graves riesgos ambientales a proyecto de Monegros II por encharcamiento, salinización pérdida de biodiversidad y alteración del paisaje” (Olona, 2011).

En 1993 la Sociedad Española de Ornitología (SEO-Birdlife) presenta una Queja ante Unión Europea” (Olona, 2011) como consecuencia de lo que considera inacción materia ambiental en relación a Monegros. Esta queja paralizará en parte el desarrollo de las obras de transformación en regadío algunos años.



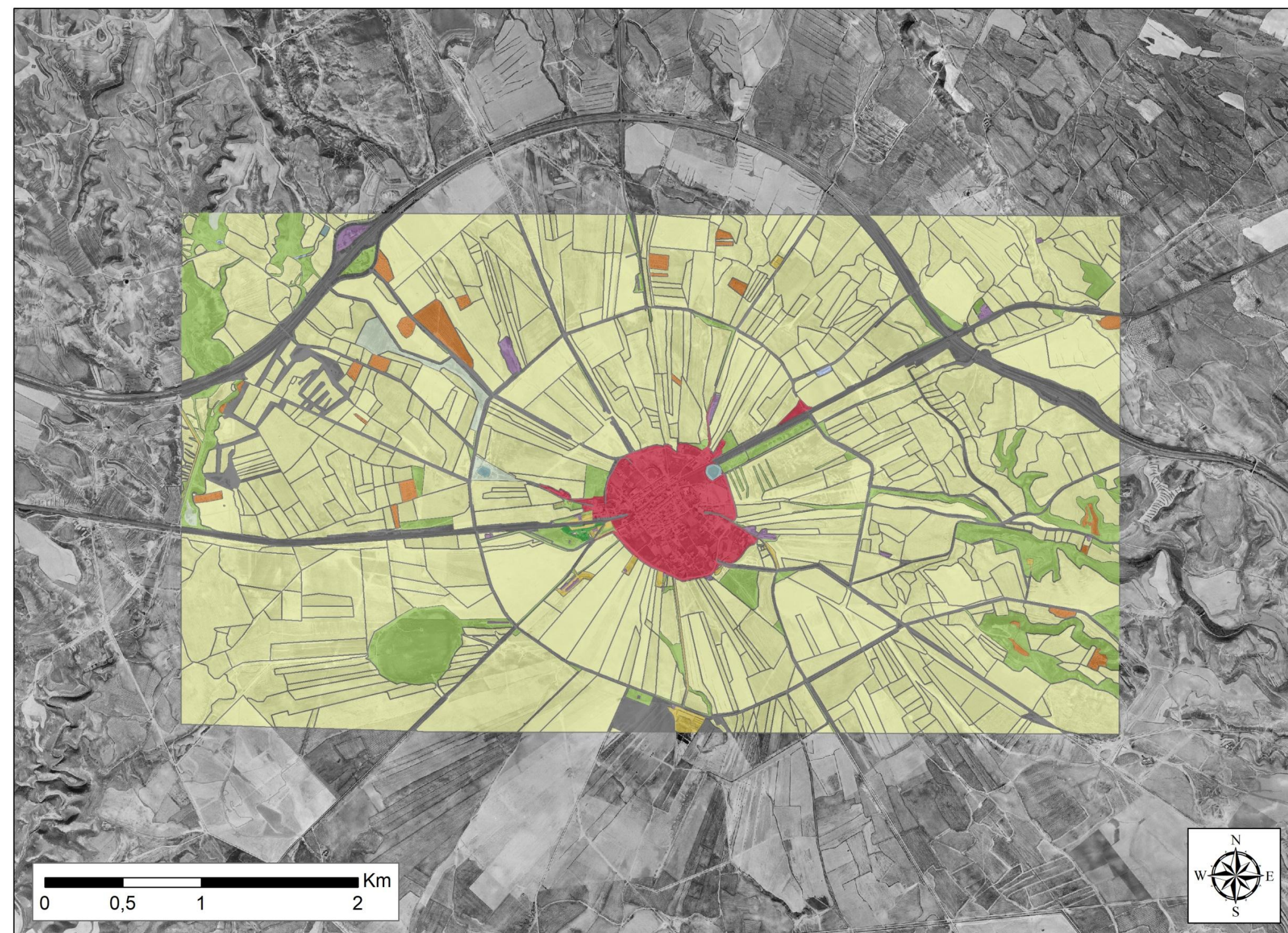
**CUADRÍCULA 1:
USOS DE SUELO Y
PARCELARIO 1997**



Autor: Daniel Moncayola
Laviña
Sistema de
coordenadas: ETRS 1989
UTM Zone 30 N
Fuente: CNIG

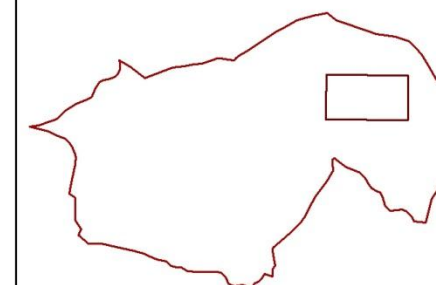
LEYENDA		
ZONAS AGRÍCOLAS		
	Parcelas de cultivos herbáceos regados permanentemente	
	Parcelas de cultivos de secano herbáceo	
	Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural	
	Parcelas de cultivo de regadío leñoso	
	Parcelas de cultivo de secano leñoso	
ZONAS FORESTALES SEMINATURALES		
	Bosques	
	Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea	
	Espacios abiertos con poca vegetación	
ZONAS HÚMEDAS		
	Salinas	
SUPERFICIES DE AGUA		
	Red de canales y colectores	
	Láminas de agua artificiales	
SUPERFICIES ARTIFICIALES		
	Zonas urbanas	
	Zonas industriales	
	Red de carreteras y caminos	

Figura 10: Cuadrícula 1. Usos de suelo y parcelario (1997). Fuente: CNIG



CUADRÍCULA 2: USOS DE SUELO Y PARCELARIO 1997

Área de estudio



Autor: Daniel Moncayola
Laviña
Sistema de
coordenadas: ETRS 1989
UTM Zone 30 N
Fuente: CNIG

LEYENDA

ZONAS AGRÍCOLAS

- Parcelas de cultivos herbáceos regados permanentemente
- Parcelas de cultivos de secano herbáceo
- Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural
- Parcelas de cultivo de regadío leñoso
- Parcelas de cultivo de secano leñoso

ZONAS FORESTALES SEMINATURALES

- Bosques
- Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea
- Espacios abiertos con poca vegetación

ZONAS HÚMEDAS

- Salinas

SUPERFICIES DE AGUA

- Láminas de agua artificiales

SUPERFICIES ARTIFICIALES

- Zonas urbanas
- Zonas industriales
- Red de carreteras y caminos

Figura 11: Cuadrícula 2. Usos de suelo y parcelario (1997). Fuente: CNIG

4.4.- Estado final. Exposición de resultados y de la Ortofotografía PNOA Máxima Actualidad (2015)

La ortofoto PNOA 50 Máxima Actualidad hace referencia al último estado analizado en este trabajo. Comparando la información que aporta la ortofotografía de 2015 y la anterior de 1997 observamos cambios significativos en los usos de suelo.

4.4.1.- Zonas agrícolas

Se agrandan las áreas en las que ya estaba implantado el regadío en 1997, situadas al Este del municipio de Bujaraloz y en el entorno del Sur de Peñalba, si bien en ambas zonas estos procesos ya se encontraban avanzados en el año 1997.

Se observa una importante transformación de los usos de suelo en el término municipal de Candanos. En este municipio ha sido donde más tardíos se han producido los procesos de concentración parcelaria y sobre todo la puesta en regadío, ya comenzado en el siglo XXI. Esto hace que tanto la forma del parcelario como el tipo de cultivo cambien drásticamente. Continúa sin embargo la estructura radial de parcelas en cuyo eje central se sitúa el municipio de Candanos y que es un elemento significativo en la visión fotográfica ya anterior.

En cuanto a la estructura del parcelario, llama la atención, la forma circular de algunas áreas de cultivo, una novedad que ya aparece en la primera zona donde se implantó el regadío con anterioridad (Bujaraloz y Peñalba) pero no en Candanos. Esta forma está generada por el propio sistema de riego denominada “pívor”. En algún caso adopta la forma de un sector circular. Esta adaptación genera zonas que pueden quedar sin riego en los espacios comprendidos entre la forma circular y la forma poligonal correspondiente que contiene el círculo.

Entre los factores que han condicionado la distribución del regadío en la zona podemos señalar:

- Un primer condicionante es el relieve. Si observamos el mapa de pendientes, realizado a partir del Modelo Digital de Elevaciones para la superficie de Aragón, observamos que las zonas en las que se implanta el regadío son áreas llanas en las que no encontramos “obstáculos significativos” de relieve y donde por tanto es más sencillo llevar a cabo labores agrícolas. Los nuevos cultivos son preferentemente forrajeros y maíz. En algún caso también leñosos. Llevan emparejado un uso importante de maquinaria agrícola de grandes dimensiones, esas dimensiones necesitan e la existencia de grandes parcelas que faciliten y rentabilicen los trabajos.
- Un segundo condicionante es el aprovechamiento de la red de drenaje natural existente. Está formada por los barrancos Liberola, Valcuerna, Los Pozos... Hacia estos barrancos drenan los colectores artificiales.

4.4.2.- Zonas forestales y seminaturales

La vegetación natural también sufre transformaciones en el transcurso de la situación de 1997 a la actualidad. Se produce una reducción de la superficie de vegetación natural que encontramos en los límites de parcelas que se observa en el término municipal de Candasnos, lugar donde las acciones relativas a la concentración parcelaria se encuentran en proceso en el estado anterior. Estos límites, actúan a modo de islas longitudinales como refugio de flora y fauna esteparia. El aumento de la productividad que busca la concentración parcelaria (García de Oteyza, 1953) y el uso de maquinaria agrícola de mayor tamaño, implica necesariamente aumentar el tamaño de cada parcela y darle una forma rectilínea. La disminución significativa de estas zonas ha tenido que surtir efectos negativos sobre ellas.

4.4.3.- Zonas húmedas

En cuanto a las denominadas Saladas de la Plataforma Bujaraloz Sástago la puesta en regadío ha podido producir cambios en su estructura y dimensiones.

Una parte del agua de regadío drena hacia el fondo de algunas saladas. Es el caso de la Laguna "Fondo de la Humilla" situada al Oeste del municipio de Candasnos a 2 kilómetros de distancia. Originariamente, como puede comprobarse en la sucesión de ortofotografías, estaríamos ante una depresión salina pero que no poseía agua de manera permanente.

Sin embargo, la puesta en regadío del área de Candasnos, ha hecho que se dirijan a este espacio los sobrantes de regadío, provocando el llenado permanente de la depresión. Esto mismo ocurre en otras depresiones salinas como el Saladar de Bujaraloz, que recoge efluentes de riego del sector 4 (Conesa Mor et al., 2011).



Ilustración 17: Laguna "Fondo de la Humilla" antes (imagen derecha) y después (imagen izquierda) de la puesta en regadío Fuente: Fotoplanos CHE (1927) y PNOA Máxima Actualidad (2015)

Por este motivo y por otros como la nueva roturación de campos de cultivo se observa una merma en el número y las dimensiones de estos elementos, en algunos casos ocultos bajo parcelas de cultivo.

Actualmente, muchas de estas zonas disponen de protección ambiental y están catalogadas como LIC (Lugares de Interés Comunitario) y ZEPA (Zonas de Especial Protección para las Aves). Esto se puede apreciar en la cartografía realizada para estos espacios que corresponde con la Figura

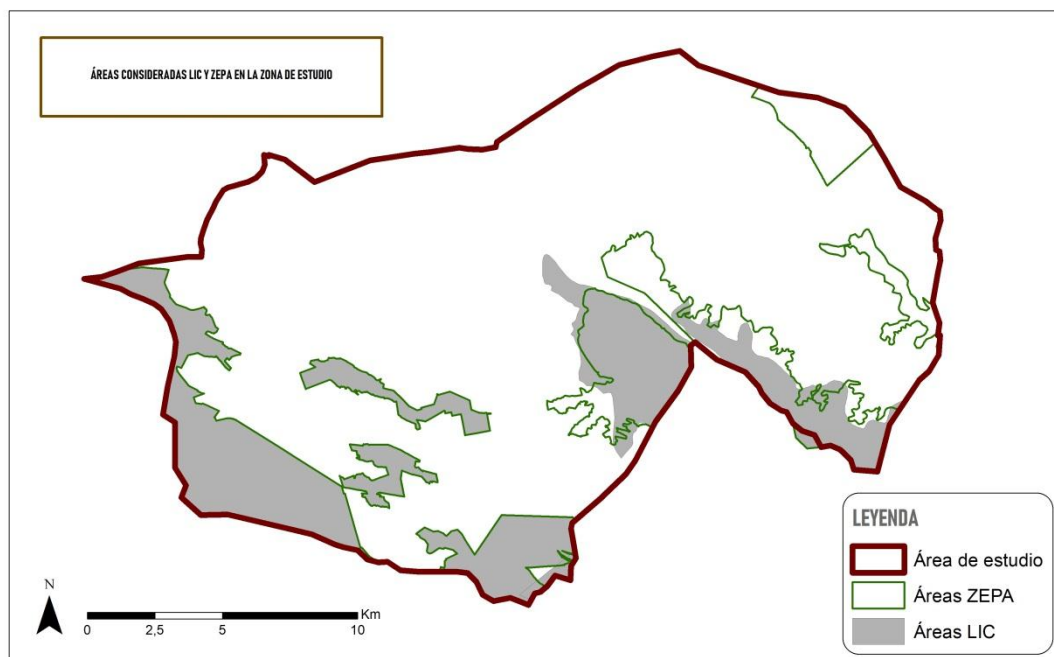


Ilustración 18: Espacios LIC y ZEPA en el área de estudio. Fuente: Gobierno de Aragón

4.4.4.- Superficies de agua

A las redes construidas anteriormente a 1997 se añaden las nuevas redes de drenaje de agua que actúan recogiendo (colectores) y conduciéndola a través de fondo de vales pequeñas hasta otras más grandes que ya tenían históricamente la denominación de barrancos. Destacamos 5 colectores como los más relevantes por su longitud, de entre los que destaca el denominado como “colector nº 3” que transcurre por la transición entre los cultivos de secano herbáceo y los de regadío herbáceo al Sur de Bujaraloz, desembocando en el Barranco de la Valcuerna (otro de los colectores más importantes).

Estas aguas de drenaje habrán disuelto sales procedentes de la composición original de los campos de cultivo (cloruro sódico y sulfatos de yeso) y también contendrán nitratos sulfatos y pesticidas aportados a los campos en las labores agrícolas.

4.4.5.- Superficies artificiales

RED DE CARRETERAS

Aparecen nuevos caminos, que siguen una estructura radial desde los cascos urbanos. En el caso de Candanos la existencia previa de la Autopista que pasa por el norte del casco urbano

así como la propia línea de límite municipal han podido configurar además de la típica estructura radial de caminos otra de carácter circular concéntrico sobre el propio núcleo urbano, donde se encuentran integradas las nuevas parcelas con un aumento significativo de tamaño en las mismas.

Se mantienen los dos ejes ya comentados en la ortofoto de 1997, son la autopista A-2 y la carretera nacional N-II. A las dos líneas de viales anteriores se añade la finalización de la obra de la línea tren de alta velocidad (Madrid-Barcelona)

Merece la pena detenerse un momento analizar el efecto sinérgico de cuatro infraestructuras con trazado casi paralelo en dirección Oeste Este y que determinan un gran efecto barrera. Si cada una de ellas ya actuaba separando territorios, el hecho de estar trazadas casi en paralelo multiplica este efecto.

Nos referimos a la línea del ave, la autopista, la carretera nacional y los canales. En los dos primeros casos nos encontramos con infraestructuras valladas casi impermeables al paso transversal. Han necesitado de dotarse de pasos aéreos o subterráneos para permitir el paso de vehículos, ganado y fauna.

El cuarto caso son los canales en los que su propia configuración es otro obstáculo para comunicar ambas orillas a no ser por los pocos lugares en los que esto es factible.

El efecto barrera actuará de manera negativa de cara a la movilidad de fauna terrestre. A ello se une la mortandad por ahogamiento, aplastamiento y colisión según sea el caso.

EDIFICACIONES DISPERSAS

Se observa una proliferación de pequeñas edificaciones dispuestas de forma dispersa. Situadas dentro de parcelas de cultivos de regadío, contienen en su interior los sistemas de control de riego de una propiedad.

En cuanto a otras infraestructuras de mayor entidad observamos al sur de municipio de Bujaraloz en el Polígono Industrial de dicho municipio una deshidratadora de forrajes, consecuencia directa de la transformación de los cultivos a regadío y las nuevas necesidades industriales.

También aparecen grandes infraestructuras, relacionadas con la industria. Son muy comunes en los términos municipales de Bujaraloz y Peñalba las granjas de porcino, las cuales han sido construidas a partir de 1997, ya que no aparecen en el estado anterior. En total se han contabilizado en la cartografía de usos de suelo para la Ortofoto PNOA Máxima Actualidad un total de 258 edificaciones dispersas por el área de estudio, las cuales se han digitalizado individualizadas en la mayor parte de casos. En los supuestos en los que encontramos un

grupo de edificaciones de tamaño muy reducido estas se habrán digitalizado unidas en un solo polígono para permitir su legibilidad.

4.4.6.- Historia y legislación

Se elabora en 1998 el Libro Blanco del Agua, como base del futuro Plan Hidrológico Nacional y la consiguiente reforma de la Ley de Aguas aprobada en diciembre de 1999

Las principales críticas se adelantaron a prevenir que su desarrollo dependería de la iniciativa privada, que carecía de evaluación de impacto ambiental y que seguía potenciando una política hidráulica basada en el cemento y hormigón. Gran parte de estas críticas provienen no ya de entornos economicistas sino de planteamientos definidos como ecologistas, en concreto de Greenpeace, Coordinadora de Organización de Defensa Ambiental (CODA) o Sociedad Española de Ornitología (SEO).

Las expresiones como “caudal ecológico”, “perímetros de protección”, “calidad de agua” o “espacio protegido” comienzan a ser habituales.

Además “la utilización de las grandes presas como elemento productor de energía hidroeléctrica va a complicar aún más las cosas ya que a día de hoy, en muchas ocasiones, las presas no tienen como objetivo primordial el riego ni la regulación, sino la producción de electricidad” (Clemente, 2004).

En los primeros años del siglo XXI, en Aragón, el debate hidráulico ha alcanzado en los niveles muy altos de tensión.

Por un lado la defensa de los territorios afectados por proyectos de embalses, encabezada por la Coordinadora de Afectados por Grandes Embalses (Coagret) que cree en la urgente necesidad de otra "cultura del agua", de otro modelo de gestión en los términos ya comentados, los argumentos de grupos ecologistas y partidarios de una Nueva Cultura del Agua, por otro los políticos arrastrando una inercia de cien años en relación a las obras hidráulicas y a regadío junto con los posibles beneficiados de esas transformaciones.

La búsqueda de razones científicas de peso, como las defendidas por Javier Martínez Gil promotor de esa Nueva Cultura del Agua, para sustentar los argumentarios sobre el que hacer o no hacer, no siempre ha tenido receptividad por el amplio espectro político en el ámbito de Aragón o en el del Estado.

En 1998 se publica el “Manifiesto Científico por Los Monegros” que Los Monegros (Antonio Melic & Javier Blasco-Zumeta) en el que se defiende que Monegros es un hábitat que requiere por su singularidad, importancia y situación de peligro, su inmediata inclusión en alguna de las figuras de protección ambiental contempladas en la legislación vigente que permita salvaguardar, al menos en parte, su integridad ecológica.

Las reformas de la Política Agraria Comunitaria en el periodo de final del siglo XX y comienzos el XXI tampoco benefician a los defensores de la transformación, obligan a utilizar criterios ambientales inexistentes anteriormente.

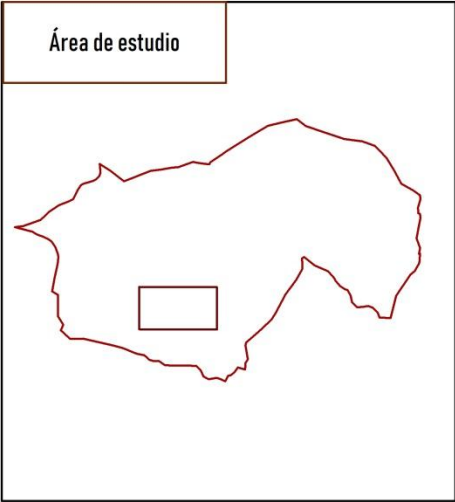
El BOA de 10 de noviembre de 2006 publica el texto de la aprobación inicial, y por tanto no definitiva, del Plan de Ordenación de Recursos de las Zonas Esteparias de Monegros Sur (Sector Occidental). Establece figuras de protección delimitando la zona que se propone para la figura de Parque Natural y se correspondiente perímetro de protección así como el listado de saladas, hoyas y barrancos salinos de especial consideración.

Ahí quedó el proyecto hasta día de hoy pero “desde 2006 la Unión Europea no aporta fondos para la ampliación del regadío y lo limita a la modernización a cambio de ahorrar agua” (Olona, 2011). Esta condición de ahorro se concretará más adelante en un 25% sobre el consumo previo.

“En fecha 2011 se han puesto en riego menos de 20.000 hectáreas y quedan pendientes 27.000 con proyecto y declaración de impacto ambiental. Otras 20.000 no cuentan con Plan Coordinado y no está regulada su condición de ZEPA” (Olona 2001).



**CUADRÍCULA 1:
USOS DE SUELO Y
PARCELARIO 2015**



Autor: Daniel Moncayola
Laviña
Sistema de
coordenadas: ETRS 1989
UTM Zone 30 N
Fuente: CNIG

LEYENDA

ZONAS AGRÍCOLAS

 Parcelas de cultivos herbáceos regados permanentemente

 Parcelas de cultivos de secano herbáceo

 Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural

 Parcelas de cultivo de regadío leñoso

 Parcelas de cultivo de secano leñoso

ZONAS FORESTALES SEMINATURALES

 Bosques

 Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea

 Espacios abiertos con poca vegetación

ZONAS HÚMEDAS

 Salinas

SUPERFICIES DE AGUA

 Red de canales y colectores

 Láminas de agua artificiales

SUPERFICIES ARTIFICIALES

 Zonas urbanas

 Zonas industriales

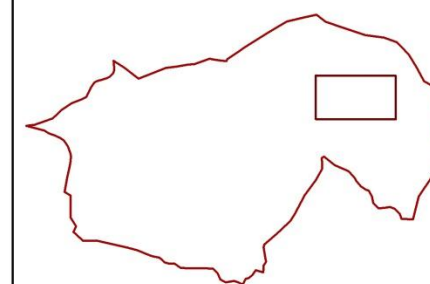
 Red de carreteras y caminos

Figura 12: Cuadrícula 1. Usos de suelo y parcelario (2015). Fuente: CNIG



CUADRÍCULA 2: USOS DE SUELO Y PARCELARIO 2015

Área de estudio



Autor: Daniel Moncayola
Laviña
Sistema de
coordenadas: ETRS 1989
UTM Zone 30 N
Fuente: CNIG

LEYENDA

ZONAS AGRÍCOLAS

- Parcelas de cultivos herbáceos regados permanentemente
- Parcelas de cultivos de secano herbáceo
- Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural
- Parcelas de cultivo de regadío leñoso
- Parcelas de cultivo de secano leñoso

ZONAS FORESTALES SEMINATURALES

- Bosques
- Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea
- Espacios abiertos con poca vegetación

ZONAS HÚMEDAS

- Salinas

SUPERFICIES DE AGUA

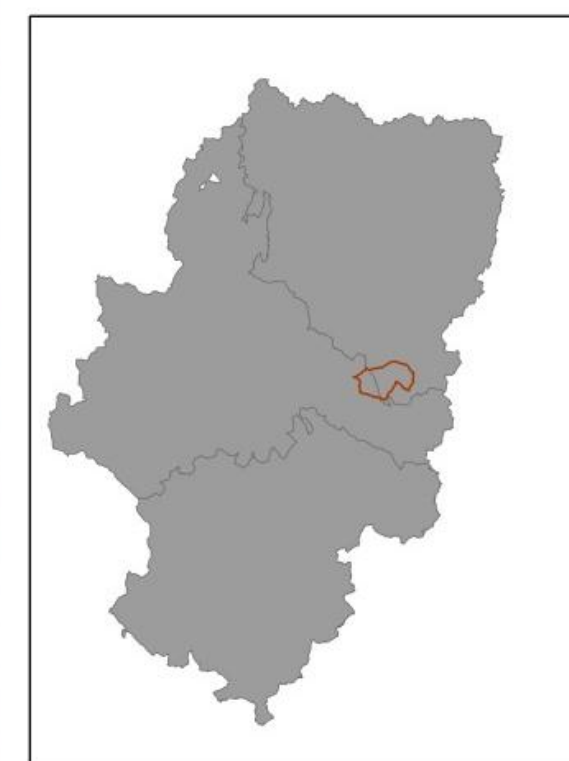
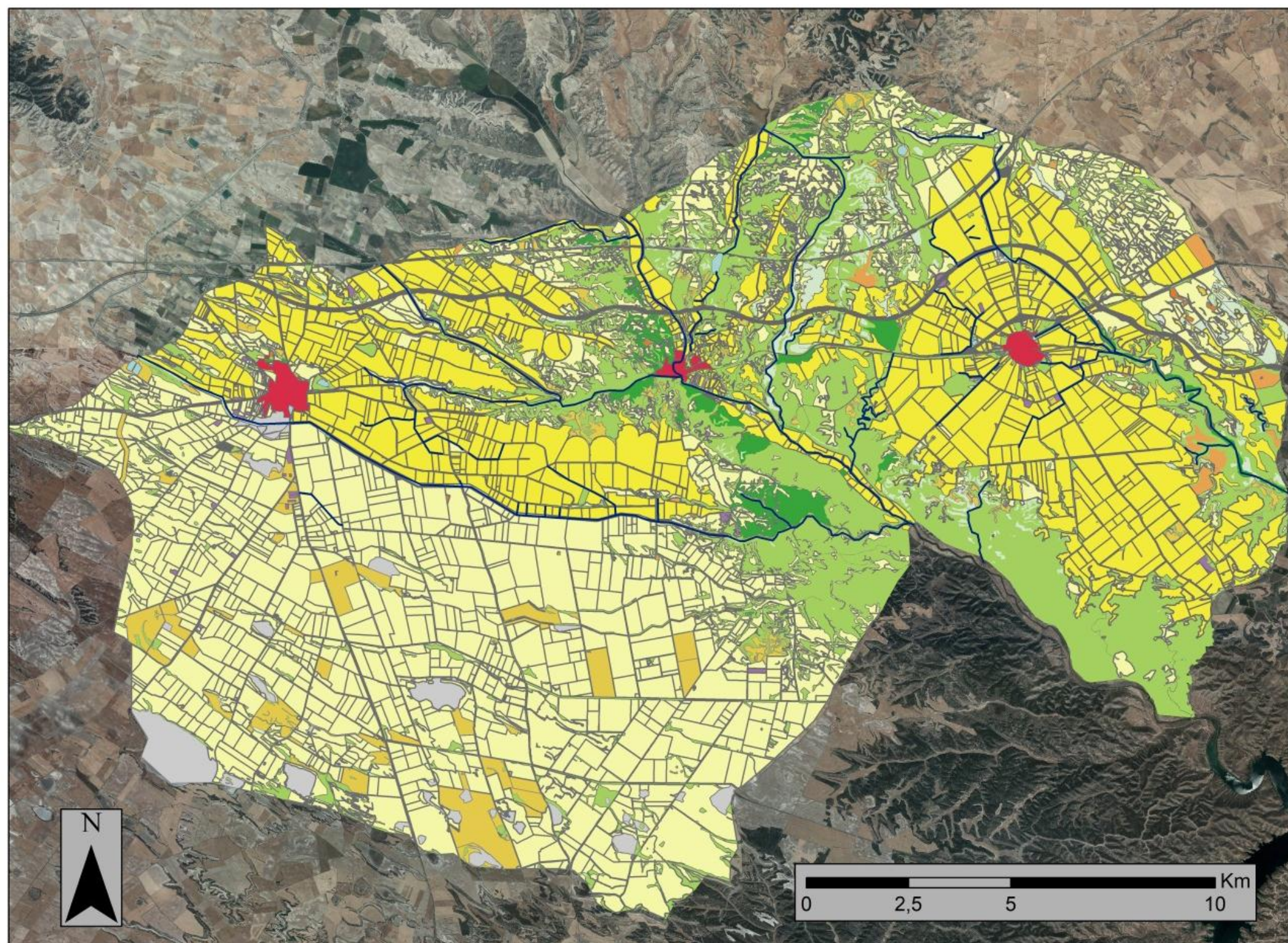
- Red de canales y colectores
- Láminas de agua artificiales

SUPERFICIES ARTIFICIALES

- Zonas urbanas
- Zonas industriales
- Red de carreteras y caminos

Figura 13: Cuadrícula 2. Usos de suelo y parcelario (2015). Fuente: CNIG

MAPA DE USOS DE SUELO: TÉRMINOS
MUNICIPALES DE BUJARALÓZ,
PEÑALBA, CANDASNOS
Y SÁSTAGO



LEYENDA

ZONAS AGRÍCOLAS

- Parcelas de cultivos herbáceos regados permanentemente
- Parcelas de cultivos de secano herbáceo
- Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural
- Parcelas de cultivo de regadío leñoso
- Parcelas de cultivo de secano leñoso

ZONAS FORESTALES SEMINATURALES

- Bosques
- Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea
- Espacios abiertos con poca vegetación

ZONAS HÚMEDAS

- Salinas

SUPERFICIES DE AGUA

- Láminas de agua artificiales
- Red de canales y colectores

SUPERFICIES ARTIFICIALES

- Zonas urbanas
- Zonas industriales
- Red de carreteras y caminos

Autor: Daniel Moncayola
Laviña
Sistema de
coordenadas: ETRS 1989
UTM Zone 30 N
Fuente: CNIG, SIGPAC, CORINE

Figura 14: Cartografía de usos de suelo para la totalidad del área de estudio. Fuente: PNOA Máxima Actualidad

5.- CONCLUSIONES

Con el apoyo de herramientas SIG se ha llevado a cabo una fotointerpretación y digitalización de elementos del territorio que ha hecho posible este estudio, siendo esta herramienta el eje principal de nuestro trabajo. A pesar de ello, es cierto que el uso de algunas imágenes con una calidad inferior, como los Fotoplanos de 1927, ha dificultado el proceso de fotointerpretación, otorgándole menos precisión que la asociada a la imagen, más reciente, del PNOA Máxima Actualidad, cuya calidad permite fotointerpretar con mayor detalle la imagen.

Las transformaciones en los usos de suelo de nuestra área de estudio han sido de gran relevancia, sobre todo en lo relativo al suelo agrícola; dichas transformaciones están estrechamente relacionados con procesos como la concentración parcelaria y la puesta en regadío, que han desencadenado una serie de cambios en elementos del territorio como son la vegetación natural, las infraestructuras, el sistema de asentamiento, etc.

El periodo de tiempo de estos grandes cambios hay que situarlo en los últimos cuarenta años.

Un indicador numérico importante ha sido la regresión que se ha producido en la vegetación natural y también en los cultivos leñosos. La regresión de la vegetación natural debido al aumento de productividad agrícola la observaremos con claridad en la cuadrícula 1 en los años 1957 y 2015. Las 339 Has de vegetación natural que se fotointerpretan para el año 1957 descienden a un total de 50, 63 Has para el año 2015, produciéndose en dicha cuadrícula una pérdida de vegetación natural (principalmente matorral) de 288, 37 Has. La pérdida de cultivos de secano leñoso es significativa en este mismo espacio donde estos cultivos pasan de 62,74 Has para la fecha de 1957 a no tener representación en esta misma cuadrícula para el año 2015.

Esta regresión lleva a una cadena de consecuencias que traen consigo una pérdida de biodiversidad y un cambio en los valores paisajísticos. Estos dos aspectos son los que han promovido la defensa de estos ecosistemas y que fueron recogidos en el texto paralizado del Plan de Ordenación de Recursos Naturales de Monegros que llegaba a promover la declaración de Parque Natural en una parte de nuestra zona. Declaración que reconocía incompatible con la transformación en regadío posterior a la aprobación del PORN.

Si esta transformación se intenta justificar en objetivos sociales que llevasen a fijar población en estos municipios, las evidencias son demoledoras. La tendencia no ha cambiado como podemos comprobar en las gráficas contenidas en el apartado de población que viene a continuación. Las soluciones a ese problema habrá que buscarlas por otro lado.

Este estudio, planteado en sus objetivos con una orientación general al análisis diacrónico del uso del suelo, plantea un considerable número de interrogantes, más específicos, que resultan

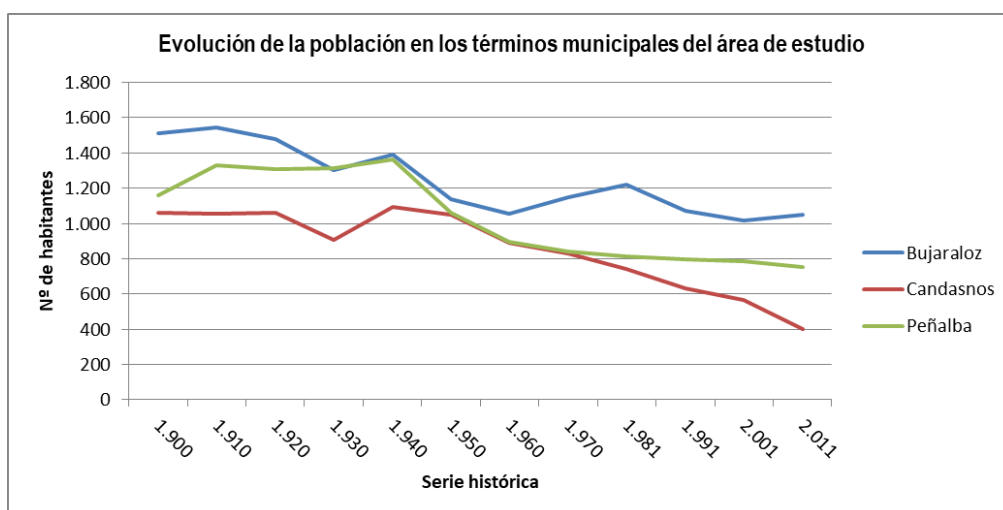
de gran interés y que, sin duda, constituyen líneas de investigación futura. Entre ellas destacan las siguientes:

- Estudios sobre la salinidad de las aguas de retorno agrícola que drenan al río Ebro, provenientes de los colectores de drenaje de los cultivos de regadío en la zona y sus posibles consecuencias nocivas en la calidad de las aguas.
- Incidencia de la transformación del uso y el parcelario agrícola sobre las poblaciones vegetales y animales de especial interés, consecuencia de las modificaciones en el mosaico parcelario; téngase en cuenta que una parte significativa del área de estudio está declarada como LIC y ZEPA en virtud de las Directivas Hábitats y Aves.
- Análisis de la aparición de especies oportunistas que no estaban presentes en la zona o que, como consecuencia de la modificación del ecosistema y de la transformación de los usos de suelo, se han beneficiado de estas transformaciones.

La población en el área de estudio

La llegada del agua para transformar los secanos monegrinos ha constituido una reivindicación de larga tradición histórica. Se ha considerado la solución a los problemas económicos y poblacionales de estas tierras presumiendo que tendría un efecto generador de puestos de trabajo y que acabaría con la tendencia durante casi todo el siglo XX de disminución de habitantes en estos municipios considerados eminentemente agrarios.

Ha parecido interesante echar mano de las gráficas oficiales de estas series históricas en estos tres municipios:



Del análisis de las mismas podemos comentar que a priori la gran inversión pública en transformación en regadío tanto directamente en la zona como en la necesaria infraestructura previa (pantanos, redes de drenaje, acequias...) así como la concentración parcelaria de las

nuevas tierras de cultivo no han cumplido de momento con esas expectativas que habían generado previas a dicha transformación en cuanto al mantenimiento de población. No es la única variable que puede determinar la fijación de población, pero lo que sí parece claro es que de momento la tendencia descendente no se ha frenado.

6.- BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS UTILIZADOS

Blasco, O. (2011): “¿Por qué tan lento?, ¿Qué aprender?” *MONEGROS II: 25 años de esfuerzos, de ilusiones y de experiencia*. Disponible en: http://www.coiaanpv.org/_2012/recursos/files/web/congresos_y_jornadas/otras_jornada_s/monegros_ii_lecciones_de_la_experiencia_111206-05.pdf [último acceso, junio de 2018].

Braun Blanquet, J., de Bolós, O. (1987): *Las comunidades vegetales en la depresión del Ebro y su dinamismo*. Ayuntamiento de Zaragoza. 278 pp.

Castañeda del Álamo, C. (2002): *El agua de las saladas de Monegros Sur estudiada con datos de campo y de satélite*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, Zaragoza. 158 pp.

Chuvieco Salinero, E. (2002): *Teledetección Ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio*. Barcelona: Ariel Ciencia.

CLIMATE-DATA (2018): *Datos climáticos mundiales*. Disponible en: <https://climate-data.org/search/?q=bujaraloz> [último acceso, marzo de 2018].

CNIG (2018): *Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica*. <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/> [último acceso, mayo de 2018].

Conesa Mor, J.A., Castañeda del Álamo, C., Pedrol Solanes, J. (2011): *Las saladas de Monegros y su entorno. Hábitats y paisaje vegetal*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, Zaragoza, 540 pp.

de la Riva Fernández, J. (1990): La política de concentración parcelaria en Aragón. *Revista de Estudios Agrosociales*, 151. pp 191-236

Fernández Clemente, E. (2004): De la utopía de Joaquín Costa a la intervención del Estado: un siglo de obras hidráulicas en España. *Contribuciones a la Economía*, p. 65. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/educacion/vscripts/wginer/w/rec/3219.pdf>. [último acceso, junio de 2018].

Gavín Gonzalez, G. (coord.) (2005): *Comarca de Los Monegros*. Diputación General de Aragón Aragón. 350 pp.

- Gil Gascón, V. (2000): *Transformaciones paisajísticas ligadas a la puesta en riego en la zona de la Violada (Monegros I)*. Proyecto de Fin de Carrera. Universidad de Zaragoza.
- Instituto Aragonés de Estadística (2018): *Estadística local*. Disponible en: <http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Institutos/InstitutoAragoneseEstadistica/AreasGenericas/ci.EstadisticaLocal.detalleDepartamento> [último acceso, mayo de 2018].
- Melic, A., Blasco Zumeta, J. (1998): Manifiesto científico por los Monegros. *Boletín de la S.E.A (Sociedad Entomológica Aragonesa)*, 24. 266 pp.
- Pedrocchi Renault, C. (2000): *Historia natural de los Monegros*. Instituto de Estudios de los Monegros. 79 pp.
- Pedrocchi Renault, C. (coord.) (1998): *Ecología de los Monegros. La paciencia como estrategia de supervivencia*. Instituto de Estudios Altoaragoneses. 430 pp.
- Zardoya Gayán, J. (2001): *Transformaciones del paisaje agrario en la cuenca del río Ginel y las zonas adyacentes del río Ebro*. Proyecto Fin de Carrera. Universidad de Zaragoza.